



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

PROYECTO FIN DE CARRERA

HERRAMIENTA DE MEDIDA Y
MODELADO DE TRANSFORMADORES
(FRAT VERSIÓN 4)

Autor: Rodrigo Gómez Rodríguez

Tutores: Jorge Pleite Guerra
Israel González Carrasco
Carlos González García

Febrero, 2010

Agradecer

*a mis padres toda su paciencia y esfuerzo realizado durante todos estos años,
a mi hermano y amigos por compartir conmigo tantos y buenos momentos
y a mis tutores que me ayudaron a dar este último paso.*

*“Tener éxito en la vida no es llegar a tener fama, sino realizar aquello que
realmente deseas.”*

Resumen

En el proceso de generación, transporte y distribución de la energía eléctrica intervienen un conjunto de elementos y medios dotados de mecanismos de control, seguridad y protección para ofrecer a los usuarios un servicio de calidad compensando los posibles fallos del sistema de suministro eléctrico. Uno de los elementos más importante y crítico es el transformador, su avería es inaceptable para las empresas eléctricas ya que puede ocasionar daños a otros equipos e incluso al personal de la empresa. Por este motivo y el elevado coste de sustitución de estos elementos, es de fundamental importancia la comprobación y el diagnóstico de los transformadores de potencia y de distribución.

Entre las diferentes técnicas de mantenimiento, destacan las no intrusivas y de carácter predictivo, ya que permiten conservar la máxima disponibilidad y obtener una gran fiabilidad de dichos dispositivos. El Análisis de la Respuesta en Frecuencia (FRA) es uno de estos métodos, el cuál permite detectar cambios mecánicos y/o eléctricos en un transformador estudiando las respuestas en frecuencia a lo largo de su vida, y así prever los fallos que el transformador pudiera tener en un futuro.

En este Proyecto Fin de Carrera se ha implementado una aplicación Web para la gestión y diagnóstico de los transformadores de la empresa UNION FENOSA. La herramienta software FRATv4 BD nace como continuación de FRATv3 y del Conversor de formatos CFRAT (Convert Frequency Response Analysis Tool), incorporando un nuevo y mejorado algoritmo de modelado, ofreciendo la posibilidad de modificarlo desde la misma interfaz sin necesidad de reprogramar la aplicación.

El nuevo sistema centraliza los datos en una Base de Datos (BD) Central, consiguiendo de esta manera que varios usuarios tengan acceso de forma rápida y eficiente a los datos almacenados. El acceso a estos datos se realiza vía Web, en un entorno seguro HTTPS, lo cual facilita a los usuarios una alta disponibilidad y gran movilidad.

Otro de los puntos a tener en cuenta de esta nueva versión es la incorporación de diferentes permisos para los usuarios, estos otorgarán al usuario una mayor o menor accesibilidad a las funcionalidades de la herramienta. Cualquier incorporación, modificación o borrado de un registro por parte de un usuario sin permisos, generará unas notificaciones que el administrador supervisará para la correcta gestión de la BD Central.

Índice general

Resumen.....	I
Índice general.....	III
Índice de figuras	VII
Índice de tablas	XI
Capítulo 1. Introducción.....	1
1.1. Motivación del proyecto.....	1
1.2. Versiones de FRAT	3
1.3. Objetivos.....	4
1.4. Contenido de la memoria	7
1.5. Acrónimos y definiciones	8
1.5.1. Acrónimos.....	8
1.5.2. Definiciones.....	9
Capítulo 2. Planteamiento de la herramienta	13
2.1. Dominio de la aplicación	13
2.2. Descripción del Sistema.....	14
2.2.1. Base de Datos. Identificación de las entidades	16
2.2.2. Funcionalidades del sistema	17
Capítulo 3. Estado de la técnica.....	33
3.1. Lenguajes de programación Web	33
3.1.1. HTML (HyperText Markup Language)	34
3.1.2. XML (Extensible Markup Language)	35
3.1.3. CSS (Cascading Style Sheets)	35
3.1.4. JavaScript	36
3.1.5. AJAX (Asynchronous JavaScript And XML).....	37
3.1.6. PHP (PHP Hypertext Pre-processor)	40
3.1.7. ASP.NET (Active Server Pages .NET)	41
3.1.8. JSP (JavaServer Pages).....	43
3.2. Sistema Gestor de Base de Datos	45
3.2.1. Oracle	46
3.2.2. MySQL	47
3.2.3. Access.....	47
3.2.4. SQL Server.....	48
3.3. Entornos de Desarrollo.....	49
3.3.1. Visual Studio.....	49
3.3.2. SharpDevelop.....	51
3.4. Componente Gráfico.....	52
3.4.1. Super 2d/3d Graph Library	52
3.4.2. Nevron Chart for .NET.....	54
3.4.3. Chart FX 7.....	56
3.4.4. Syncfusion Essential Chart.....	58
Capítulo 4. Diseño de la herramienta	61
4.1. Elección de la técnica	61
4.1.1. Elección del lenguaje de programación Web y del gestor de base de datos	61
4.1.2. Elección del entorno de desarrollo.....	62
4.1.3. Elección del componente gráfico.....	63
4.2. Diseño de la base de datos.....	65
4.3. Sistema de archivos	69
4.4. Mapa de la Web	70

Capítulo 5.	Implementación de la herramienta	73
5.1.	Página de acceso a FRATv4	73
5.2.	Aspecto general de la aplicación.....	73
5.3.	Página de inicio.....	75
5.4.	Gestión de transformadores.....	76
5.5.	Gestión de ensayos	77
5.6.	Gestión de medidas	78
5.7.	Gestión FRA.....	79
5.8.	Gestión de usuarios	80
5.9.	Perfil de usuario.....	81
5.10.	Búsqueda avanzada	81
5.11.	Nuevo usuario	82
5.12.	Editar usuario	83
5.13.	Modelado	84
5.14.	Nuevo ensayo	85
5.15.	Opciones avanzadas	87
5.16.	Historial de notificaciones	89
Capítulo 6.	Gestión del proyecto	91
6.1.	Ciclo de vida	91
6.2.	Organización.....	93
6.2.1.	Estructura de desglose de trabajo (WBS).....	93
6.2.2.	Estructura de desglose de recursos (RBS).....	99
6.2.3.	Estructura de desglose del proyecto (PBS)	100
6.3.	Planificación.....	102
6.4.	Estimación de costes	107
Capítulo 7.	Conclusiones y Trabajos Futuros	111
Capítulo 8.	Referencias Bibliográficas	115
Anexo A.	Instalación de la Herramienta	119
A.1.	Requisitos del sistema.....	119
A.2.	Instalación de SqlServer 2005.....	120
A.3.	Configuración de SqlServer 2005	121
A.4.	Instalación de Internet Information Server	128
A.5.	Instalación de Microsoft .NET Framework 2.0	132
A.6.	Instalación de Microsoft .NET Framework 3.5. SP1.....	134
A.7.	Instalar Microsoft ASP.NET 2.0 AJAX Extensions 1.0	137
A.8.	Copiar carpeta de la aplicación Web.....	140
A.9.	Configuración de permisos para la carpeta de la aplicación	141
A.10.	Configuración del fichero Web.config	143
A.11.	Configuración de Internet Information Server	146
A.12.	Posibles problemas asociados a las versiones del Framework de .NET	153
Anexo B.	Manual de usuario.....	155
B.1.	Acceso a FRATv4	155
B.2.	Aspecto general de la aplicación Web	156
B.3.	Página de inicio.....	157
B.3.1.	Gestión de notificaciones.....	160
B.3.2.	Importación de datos.....	161
B.3.3.	Historial de notificaciones	162
B.4.	Transformadores.....	163
B.4.1.	Crear un transformador.....	165
B.4.2.	Importación masiva de transformadores.....	166
B.4.3.	Modificar un transformador.....	167

B.4.4.	Eliminar un transformador	169
B.5.	Ensayos	169
B.5.1.	Crear un ensayo	170
B.5.2.	Modificar un ensayo.....	173
B.5.3.	Eliminar un ensayo	175
B.6.	Medidas	175
B.6.1.	Modificar una medida.....	177
B.6.2.	Eliminar una medida.....	178
B.6.3.	Exportar datos	178
B.7.	Gestión FRA.....	179
B.7.1.	Eliminar modelado.....	180
B.7.2.	Comparación gráfica	181
B.7.3.	Post-Modelado	182
B.7.4.	Modelar una medida.....	183
B.8.	Usuarios.....	186
B.8.1.	Crear un usuario	187
B.8.2.	Modificar un usuario.....	188
B.8.3.	Eliminar un usuario	189
B.8.4.	Crear un perfil de permisos.....	190
B.8.5.	Modificar un perfil de permisos.....	192
B.8.6.	Eliminar un perfil de permisos.....	193
B.9.	Perfil de usuario	193
B.9.1.	Modificar sus datos personales	194
B.9.2.	Modificar su contraseña	195
B.10.	Búsqueda avanzada.....	196
B.11.	Opciones avanzadas	196
B.11.1.	Restaurar aplicación.....	197
B.11.2.	Predefinir los colores de las gráficas	197
B.11.3.	Gestión del algoritmo de modelado.....	198
Anexo C.	Diccionario de datos de la BD	199
C.1.	Listado de entidades.....	199
C.2.	Listado de atributos por entidades	200
Anexo D.	Correspondencia de datos ensayo.....	211
D.1.	Datos origen: DOBLE 5200	211
D.2.	Datos origen: FRAnalyzer OMICRON	213
D.3.	Datos origen: PAX DIAGNOSTICS	215

Índice de figuras

Figura 1. Imagen de comparación gráfica en FRATv2	4
Figura 2. Imagen de una de las pestañas de FRATv3	4
Figura 3. Visión general de la herramienta de modelado.	5
Figura 4. Modo de trabajo con conexión a BD Central	13
Figura 5. Modo de trabajo sobre BD Local	14
Figura 6. Arquitectura de tres niveles	15
Figura 7. Jerarquía existente entre las diferentes entidades	16
Figura 8. Esquema para la definición de operaciones.....	17
Figura 9. Primer diseño de las pantallas de búsqueda.....	26
Figura 10. El patrón de interacción sincrónica de una aplicación Web tradicional (arriba) comparada con el patrón asincrónico de una aplicación AJAX (abajo).	38
Figura 11. El modelo tradicional para las aplicaciones Web (izq.) comparado con el modelo de AJAX (der.).....	39
Figura 12. PHP. Esquema de funcionamiento.....	40
Figura 13. JSP. Esquema de funcionamiento.....	44
Figura 14. Super 2d/3d Graph Library. Gráfico 2D de líneas	53
Figura 15. Nevron Chart for. NET. Gráfico 2D de líneas	54
Figura 16. Nevron Chart for. NET. Zoom y panning	55
Figura 17. Chart FX 7. Zoom y panning (1)	57
Figura 18. Chart FX 7. Zoom y panning (2)	57
Figura 19. Syncfusion Essential Chart. Zoom y panning.....	59
Figura 20. Jerarquía existente entre las diferentes entidades.....	65
Figura 21. Modelo lógico de la Base de Datos	67
Figura 22. Modelo físico de la Base de Datos	68
Figura 23. Sistema de archivos.	69
Figura 24. Mapa de FRATv4.....	71
Figura 25. Página de Acceso a FRATv4.....	73
Figura 26. Aspecto general de la aplicación. Encabezado.....	74
Figura 27. Aspecto general de la aplicación. Pie de página.....	74
Figura 28. Página de inicio. Mensaje de información	75
Figura 29. Página de inicio. Notificaciones.....	75
Figura 30. Página de inicio. Menú secundario.....	75
Figura 31. Gestión de transformadores. Panel de búsqueda.....	76
Figura 32. Gestión de transformadores. Panel de resultados	76
Figura 33. Gestión de transformadores. Menú secundario	76
Figura 34. Gestión de ensayos. Panel de búsqueda.....	77
Figura 35. Gestión de ensayos. Panel de resultados	77
Figura 36. Gestión de ensayos. Menú secundario	77
Figura 37. Gestión de Medidas. Panel de búsqueda.....	78
Figura 38. Gestión de Medidas. Panel de resultados	78
Figura 39. Gestión FRA. Panel de representación gráfica	79
Figura 40. Gestión FRA. Panel de selección	79
Figura 41. Gestión FRA. Menú secundario.....	80
Figura 42. Gestión de usuarios.....	80
Figura 43. Gestión de usuarios. Menú secundario	80
Figura 44. Perfil de usuario.....	81
Figura 45. Búsqueda avanzada	81
Figura 46. Nuevo usuario.....	82
Figura 47. Editar usuario.....	83
Figura 48. Modelado. Panel de gráficas	84
Figura 49. Modelado. Panel de resultados	84
Figura 50. Nuevo ensayo. Paso 1: Ficheros de ensayos	85
Figura 51. Nuevo ensayo. Paso 2: Selección del transformador.....	85
Figura 52. Nuevo ensayo. Paso 3: Datos del ensayo.....	86
Figura 53. Nuevo ensayo. Paso 4: Datos de las medidas.....	86
Figura 54. Nuevo ensayo. Paso 5: Confirmación	87

Figura 55. Opciones Avanzadas. Panel de restauración.....	87
Figura 56. Opciones Avanzadas. Panel de gestión de colores	87
Figura 57. Opciones Avanzadas. Panel de gestión de algoritmos de modelado	88
Figura 58. Historial de notificaciones	89
Figura 59. Ciclo de vida.....	91
Figura 60. Diagrama WBS (1).....	93
Figura 61. Diagrama WBS (2).....	94
Figura 62. Diagrama WBS (3).....	95
Figura 63. Diagrama WBS (4).....	96
Figura 64. Diagrama RBS	99
Figura 65. Diagrama PBS (1).....	101
Figura 66. Diagrama PBS (2).....	102
Figura 67. Diagrama Gantt (1)	103
Figura 68. Diagrama Gantt (2)	104
Figura 69. Diagrama Gantt (3)	105
Figura 70. Diagrama Gantt (4)	106
Figura 71. Instalación de SQL Server 2005 Express Edition. Paso 1.....	120
Figura 72. Instalación de SQL Server 2005 Express Edition. Paso 2.....	120
Figura 73. Instalación de SQL Server 2005 Express Edition. Paso 3.....	121
Figura 74. Instalación de MSSMSE. Paso 1.....	122
Figura 75. Instalación de MSSMSE. Paso 2.....	122
Figura 76. Instalación de MSSMSE. Paso 3.....	122
Figura 77. Ventana de conexión a SQL Server desde MSSMSE.....	123
Figura 78. Creación de una nueva base de datos desde MSSMSE.....	124
Figura 79. Ruta de los ficheros para la base de datos FRATv4 desde MSSMSE.....	124
Figura 80. Opciones para la base de datos FRATv4 desde MSSMSE	125
Figura 81. Opción para restaurar una base de datos desde MSSMSE.....	126
Figura 82. Especificación del archivo de copia de seguridad desde MSSMSE. Paso 1	126
Figura 83. Especificación del archivo de copia de seguridad desde MSSMSE. Paso 2	127
Figura 84. Paso final para la restauración de la base de datos desde MSSMSE	127
Figura 85. Confirmación de la restauración de la base de datos desde MSSMSE.....	128
Figura 86. Instalación IIS. Paso 1 desde el CD de Windows.....	129
Figura 87. Instalación IIS. Paso 1 desde el Panel de control	130
Figura 88. Instalación IIS. Paso 2	130
Figura 89. Instalación IIS. Comprobación de la instalación	131
Figura 90. Instalación de .NET Framework 2.0. Inicio asistente.....	132
Figura 91. Instalación de .NET Framework 2.0. Contrato de licencia.....	133
Figura 92. Instalación de .NET Framework 2.0. Proceso Instalación.....	133
Figura 93. Instalación de .NET Framework 2.0. Instalación finalizada.....	134
Figura 94. Instalación de .NET Framework 3.5 SP 1. Inicio asistente.....	135
Figura 95. Instalación de .NET Framework 3.5 SP 1. Proceso de descarga	136
Figura 96. Instalación de .NET Framework 3.5 SP 1. Proceso de instalación	136
Figura 97. Instalación de .NET Framework 3.5 SP 1. Instalación finalizada	137
Figura 98. Instalación de ASP.NET AJAX. Inicio asistente	138
Figura 99. Instalación de ASP.NET AJAX. Contrato de licencia	138
Figura 100. Instalación de ASP.NET AJAX. Inicio de la instalación.....	139
Figura 101. Instalación de ASP.NET AJAX. Proceso Instalación.....	139
Figura 102. Instalación de ASP.NET AJAX. Instalación finalizada.....	140
Figura 103. Carpeta de la aplicación FRATv4	141
Figura 104. Configuración de los permisos. Paso1	142
Figura 105. Configuración de los permisos. Paso2	142
Figura 106. Configuración de los permisos. Paso3	143
Figura 107. Configuración de los permisos. Paso4	143
Figura 108. Consulta del nombre del ordenador. Paso1	144
Figura 109. Consulta del nombre del ordenador. Paso2	144
Figura 110. Localización del fichero Web.config.....	145
Figura 111. Fichero Web.config	146
Figura 112. Consola de configuración IIS.....	147
Figura 113. Nuevo directorio virtual en IIS.....	147
Figura 114. Asistente de creación de un directorio virtual.....	148

Figura 115. Configuración del alias del directorio virtual.....	148
Figura 116. Configuración de la ruta física del directorio virtual.....	149
Figura 117. Configuración de los parámetros de seguridad del directorio virtual	149
Figura 118. Confirmación del directorio virtual	150
Figura 119. Acceso a las propiedades del directorio virtual	150
Figura 120. Propiedades del directorio virtual	151
Figura 121. Propiedades del directorio virtual. Seguridad de directorios	151
Figura 122. Configuración del acceso al servidor IIS	152
Figura 123. Posible error al intentar acceder a la Web	153
Figura 124. Acceso a FRATv4. Usuario y contraseña.....	155
Figura 125. Acceso a FRATv4. Recordar contraseña en el equipo	155
Figura 126. Aspecto general de FRATv4. Encabezado	156
Figura 127. Aspecto general de FRATv4. Pie de página	157
Figura 128. Página de inicio. Mensaje de información	157
Figura 129. Página de inicio. Notificaciones.....	157
Figura 130. Página de inicio. Control de ordenación de notificaciones.....	158
Figura 131. Página de inicio. Listado de notificaciones.....	160
Figura 132. Importar datos. Acceso.....	161
Figura 133. Importar datos. Selección de archivo	162
Figura 134. Historial de notificaciones	162
Figura 135. Transformadores. Acceso.....	163
Figura 136. Transformadores. Panel de búsqueda	163
Figura 137. Transformadores. Panel de resultados	164
Figura 138. Nuevo transformador. Acceso	165
Figura 139. Nuevo transformador. Panel con los campos a completar.....	165
Figura 140. Importación masiva de transformadores. Acceso	166
Figura 141. Importación masiva de transformadores. Seleccionar fichero Excel.....	166
Figura 142. Importación masiva de transformadores. Seleccionar Hoja del fichero Excel	167
Figura 143. Importación masiva de transformadores. Ventana de finalización.....	167
Figura 144. Modificar un transformador. Ventana de modificación con permisos.....	168
Figura 145. Modificar un transformador. Ventana de modificación sin permisos.....	168
Figura 146. Ensayos. Acceso	169
Figura 147. Ensayos. Panel de búsqueda.....	169
Figura 148. Ensayos. Panel de resultados	170
Figura 149. Nuevo ensayo. Paso 1: fichero(s) de ensayo(s).....	171
Figura 150. Nuevo ensayo. Paso 2: transformador.....	172
Figura 151. Nuevo ensayo. Paso 3: datos del ensayo	172
Figura 152. Nuevo ensayo. Paso 4: datos de las medidas	173
Figura 153. Nuevo ensayo. Paso 5: confirmación	173
Figura 154. Modificar un ensayo. Ventana de modificación con permisos	174
Figura 155. Modificar un ensayo. Ventana de modificación sin permisos.....	174
Figura 156. Medidas. Acceso.....	175
Figura 157. Medidas. Panel de búsqueda	175
Figura 158. Medidas. Panel de resultados	176
Figura 159. Modificar una medida. Ventana de modificación con permisos	177
Figura 160. Modificar una medida. Ventana de modificación sin permisos	178
Figura 161. Gestión FRA. Acceso	179
Figura 162. Gestión FRA. Panel de gráficos	179
Figura 163. Gestión FRA. Listado de medidas y modelados	180
Figura 164. Gestión FRA. Eliminar modelado	180
Figura 165. Gestión FRA. Comparación gráfica.....	181
Figura 166. Gestión FRA. Post-Modelado, gráficas	182
Figura 167. Gestión FRA. Post-Modelado, tabla de datos	182
Figura 168. Gestión FRA. Post-Modelado, expresar datos en %.....	183
Figura 169. Modelado Normal. Zoom	183
Figura 170. Modelado Normal. Selección de las celdas.....	184
Figura 171. Modelado Normal. Modelar	184
Figura 172. Modelado Normal. Resultados	185
Figura 173. Modelado Rápido. Selección de las celdas.....	185

Figura 174. <i>Modelado Rápido. Modelar</i>	185
Figura 175. <i>Modelado Normal. Resultados</i>	186
Figura 176. <i>Gestión de usuarios. Acceso</i>	186
Figura 177. <i>Gestión de usuarios. Lista de usuarios</i>	187
Figura 178. <i>Nuevo usuario</i>	187
Figura 179. <i>Modificar usuario</i>	188
Figura 180. <i>Nuevo perfil de permisos</i>	190
Figura 181. <i>Nuevo perfil de permisos. Detalle nombre del nuevo perfil</i>	190
Figura 182. <i>Nuevo perfil de permisos. Detalle asignación de permisos</i>	191
Figura 183. <i>Modificar perfil de permisos</i>	192
Figura 184. <i>Eliminar perfil de permisos</i>	193
Figura 185. <i>Perfil de usuario. Acceso</i>	193
Figura 186. <i>Perfil de usuario. Información personal</i>	194
Figura 187. <i>Perfil de usuario. Contraseña</i>	194
Figura 188. <i>Perfil de usuario. Modificación de la información personal</i>	195
Figura 189. <i>Perfil de usuario. Modificación de la contraseña</i>	195
Figura 190. <i>Búsqueda avanzada. Paneles ocultos</i>	196
Figura 191. <i>Búsqueda avanzada. Todos los paneles abiertos</i>	196
Figura 192. <i>Opciones avanzadas. Restaurar aplicación</i>	197
Figura 193. <i>Opciones avanzadas. Definir colores</i>	197
Figura 194. <i>Opciones avanzadas. Definir colores, detalle</i>	197
Figura 195. <i>Opciones avanzadas. Gestión algoritmo de modelado</i>	198

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Diferentes versiones de FRAT</i>	3
Tabla 2. <i>Mejora de las Funcionalidades</i>	6
Tabla 3. <i>Ejemplo de matriz de permisos por funcionalidades para un perfil</i>	18
Tabla 4. <i>HTML. Ventajas y desventajas</i>	34
Tabla 5. <i>JavaScript. Ventajas y desventajas</i>	37
Tabla 6. <i>AJAX. Ventajas y desventajas</i>	39
Tabla 7. <i>PHP. Ventajas y desventajas</i>	41
Tabla 8. <i>ASP.NET. Ventajas y desventajas</i>	42
Tabla 9. <i>JSP. Ventajas y desventajas</i>	45
Tabla 10. <i>Oracle. Ventajas y desventajas</i>	46
Tabla 11. <i>MySQL. Ventajas y desventajas</i>	47
Tabla 12. <i>Access. Ventajas y desventajas</i>	48
Tabla 13. <i>SQL Server. Ventajas y desventajas</i>	48
Tabla 14. <i>Nevron Chart for. NET. Licencias</i>	56
Tabla 15. <i>Chart FX 7. Licencias</i>	58
Tabla 16. <i>Elección del componente gráfico. Mínimos requisitos</i>	63
Tabla 17. <i>Elección del componente gráfico. Interactividad</i>	64
Tabla 18. <i>Elección del componente gráfico. Importación y exportación de datos</i>	64
Tabla 19. <i>Elección del componente gráfico. Políticas de licencia y precio</i>	65
Tabla 20. <i>Capacidades del ciclo de vida</i>	92
Tabla 21. <i>Recursos humanos y materiales</i>	107
Tabla 22. <i>Estimación de costes (1)</i>	107
Tabla 23. <i>Estimación de costes (2)</i>	108
Tabla 24. <i>Estimación de costes (3)</i>	109
Tabla 25. <i>Estimación de costes (4)</i>	110
Tabla 26. <i>Página de inicio. Correspondencia de los iconos de notificación</i>	159
Tabla 27. <i>Denegar notificación. Correspondencia tipo de notificación – operación a realizar</i>	161
Tabla 28. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Entidades</i>	199
Tabla 29. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_PERMISOS_USUARIO</i>	200
Tabla 30. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_CELDAS</i>	200
Tabla 31. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_ENSAYO_FRA</i>	200
Tabla 32. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_ENSAYO_MEDIDA</i>	201
Tabla 33. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_FICHERO</i>	201
Tabla 34. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_MEDIDA</i>	202
Tabla 35. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_MODIFICACION</i>	203
Tabla 36. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_MEDIDA_MODELADO</i>	203
Tabla 37. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_MODELADO</i>	204
Tabla 38. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_OPERACION_MANTENIMIENTO</i>	204
Tabla 39. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_NOTIFICACION</i>	205
Tabla 40. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_REPARACION_FICHEROS</i>	206
Tabla 41. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_REPARACION_PRUEBAS</i>	206
Tabla 42. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_TENSIONES</i>	206
Tabla 43. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_TRANSFORMADOR</i>	208
Tabla 44. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_TRANSFORMADOR_RELACIONADO</i>	208

Tabla 45. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_PERMISOS</i>	209
Tabla 46. <i>Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_USUARIO</i>	210
Tabla 47. <i>Correspondencia DOBLE 5200 – FRATv4 (1)</i>	211
Tabla 48. <i>Correspondencia DOBLE 5200 – FRATv4 (2)</i>	212
Tabla 49. <i>Correspondencia DOBLE 5200 – FRATv4 (3)</i>	213
Tabla 50. <i>Correspondencia FRAnalyzer – FRATv4 (1)</i>	213
Tabla 51. <i>Correspondencia FRAnalyzer – FRATv4 (2)</i>	214
Tabla 52. <i>Correspondencia PAX Diagnostics – FRATv4 (1)</i>	215
Tabla 53. <i>Correspondencia PAX Diagnostics – FRATv4 (2)</i>	216
Tabla 54. <i>Correspondencia PAX Diagnostics – FRATv4 (3)</i>	217

Capítulo 1. Introducción

1.1. Motivación del proyecto

En la actualidad, con el mayor uso de la energía eléctrica a nivel mundial, se hace indispensable que el suministro eléctrico tenga un alto nivel de disponibilidad y fiabilidad en su operación diaria. Dentro de estos sistemas, los transformadores de potencia y distribución juegan un papel fundamental y estratégico, estos elementos son componentes costosos, vitales y críticos en el sistema. El diagnóstico y mantenimiento preventivo de equipos eléctricos como los transformadores resulta de gran interés para las empresas eléctricas así como la industria en general que cuenta con este tipo de elementos.

El transformador eléctrico es una máquina considerada como un elemento fiable, no obstante los materiales están sometidos a altas temperaturas, provocando un envejecimiento de estos. La medición de parámetros del transformador como el Factor de Potencia, Corriente de Excitación, Reactancia de Dispersión, Impedancia a bajas y altas frecuencias, Relación de Transformación, entre otros, permite detectar oportunamente una condición de operación crítica del mismo ([7], [10], [15], [17], [18]). Esto ha obligado a las compañías a establecer programas de diagnóstico y mantenimiento preventivo para asegurar una operación confiable de los equipos.

La detección oportuna de los niveles de degradación de los diferentes parámetros del Transformador, ha permitido a la industria garantizar la corrección oportuna de los mismos evitando altos costos de reparación así como de posibles paros en sus líneas de producción que a su vez se traducen en pérdidas económicas importantes. A pesar de ello, los equipos acaban fallando debido a diversas causas:

- Envejecimiento natural causado por el progresivo deterioro de sus componentes.
- Secuencias inadecuadas de reposición.
- Estado deficiente o incluso ausente del equipamiento de protección externo o propio.
- Periodos prolongados bajo carga elevada.
- Movimientos de la máquina.
- Mantenimiento inadecuado.

Lo que repercute de un modo directo en una evolución del mantenimiento de los equipos, nuevas herramientas de diagnóstico, tendencia a exteriorizar las tareas de mantenimiento, racionalización de los costes... Por todo esto, se hace necesaria una herramienta global, fácilmente accesible y con un método de diagnóstico actualizable a lo largo del tiempo.

Existen muchas técnicas de diagnóstico de transformadores ([15], [16], [17]), las cuales las podemos dividir en dos grandes grupos:

- Métodos de mantenimiento no intrusivos, se pueden llevar a cabo con el transformador a pleno rendimiento.
- Métodos de mantenimiento intrusivos, es necesario retirar del servicio el transformadores que se pretende analizar.

Como la parada de uno de estos elementos implica unas pérdidas económicas para la empresa, los métodos no intrusivos son una opción mucho más atractiva e interesante. A este tipo pertenece la técnica FRA (Análisis de la Respuesta en Frecuencia) (referencias [1] a [5]), empleada en las versiones anteriores del sistema implementado y será la usada para implementar FRATv4.

El ensayo FRA o análisis de respuesta en frecuencia de los transformadores es una de las técnicas más recientes en el mantenimiento predictivo. Fue concebido en Canadá y posteriormente desarrollado en el Reino Unido, y los buenos resultados obtenidos en campo están avalados por el creciente número de compañías eléctricas que lo aplican satisfactoriamente en España y en el resto de Europa.

La respuesta en frecuencia de un transformador refleja la manera de almacenar energía en el seno del transformador en forma de campo magnético y campo eléctrico [15]. Todo efecto que altere dicho almacenamiento de energía, será reflejado de alguna manera en la respuesta en frecuencia. Por ello, este método es sensible a cambios geométricos y a alteraciones de las propiedades de los materiales [8].

Las técnicas de análisis en frecuencia se están aplicando con buenos resultados dentro del diagnóstico de transformadores de potencia, por este motivo y continuando con la línea de investigación del método FRA, se hace necesaria una mejora de la herramienta FRAT.

1.2. Versiones de FRAT

La herramienta software FRATv4BD nace como continuación de FRATv3 y FRATv2 ([1], [2]), añadiendo en este caso la funcionalidad de gestión y análisis de la información de una BD. Por lo tanto, esta aplicación se divide en dos bloques funcionales:

- Aplicación para la gestión de Base de Datos para los registros de Subestaciones, Transformadores, Ensayos, Medidas y Modelados. El análisis y gestión se realizará mediante una nueva versión de la aplicación.
- Aplicación para el análisis de la información de la BD.

Tanto el análisis como la gestión de la información contenida en la BD, se realizará mediante una nueva versión de la aplicación.

Como se ha visto, aunque FRATv4 BD nace como continuación de FRATv2 y FRATv3, la filosofía seguida en el desarrollo y explotación es radicalmente distinta. En la Tabla 1 se muestra la función principal hacia la cual se orienta cada una de las versiones.

Versión	Función a la que se orienta
FRATv2	Aplicación de soporte a FRAT. La herramienta busca los archivos con el Explorador típico de Windows. No hay ningún tipo de gestión de archivos excepto la codificación del nombre de los mismos.
FRATv3	Aplicación actualizada de soporte FRAT. Se trata de una versión actualizada de FRAT. Sus principales mejoras son la utilización de un sistema de gestión de los ficheros y la inclusión de nuevas funcionalidades.
FRATv4BD	Aplicación Web con soporte a la Base de Datos. En este caso la funcionalidad principal es la de gestionar y analizar toda la información recogida en la base de datos de la aplicación. Será una aplicación desarrollada con tecnología Web y dos entornos de funcionamiento: Local y Central.

Tabla 1. Diferentes versiones de FRAT

La diferencia de enfoque, apariencia y funcionalidad se puede observar en la Figura 1 y Figura 2, correspondientes a cada una de las diferentes versiones.

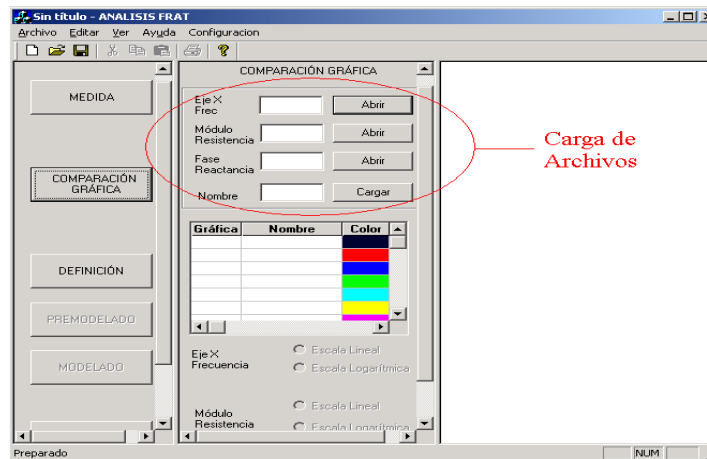


Figura 1. Imagen de comparación gráfica en FRATv2

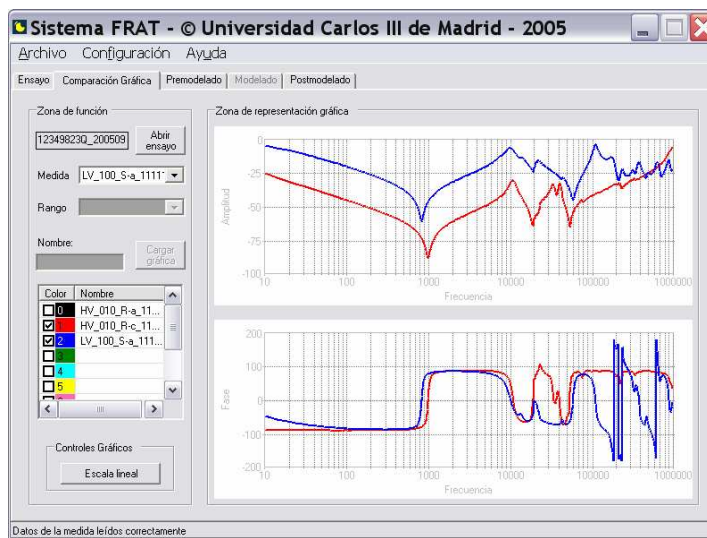


Figura 2. Imagen de una de las pestañas de FRATv3

En las versiones 2 y 3, es el propio usuario el encargado de buscar y cargar los archivos sobre los que se va a trabajar aplicando sobre estos la funcionalidad de FRAT (modelado, post-modelado, comparación gráfica, etc). En cambio, en esta nueva versión 4 la propia herramienta utiliza la BD para acceder a la información de forma transparente para el usuario [25].

1.3. Objetivos

La herramienta FRAT, tanto la versión que se desarrolla en este trabajo como sus antecesoras versiones, tienen como objetivo la implementación de una aplicación que facilite el análisis y diagnóstico de transformadores de potencia. Para ello, se hace uso de la técnica FRA (Frequency Response Análisis), la cual trata de detectar fallos de manera predictiva (referencias [3] a [15]).

Por lo general, es difícil evaluar únicamente con una comparación visual las posibles diferencias entre distintas respuestas frecuenciales [4]. Debido a esto se hace necesaria la aplicación de un modelo del transformador de forma que, determinando los valores de los parámetros de dicho modelo, se pueda reproducir la respuesta en frecuencia del transformador [1]. Todo el proceso desde que se toma una medida en respuesta en frecuencia hasta que se intenta reproducir la misma mediante los parámetros del modelo quedan representados en la Figura 3.

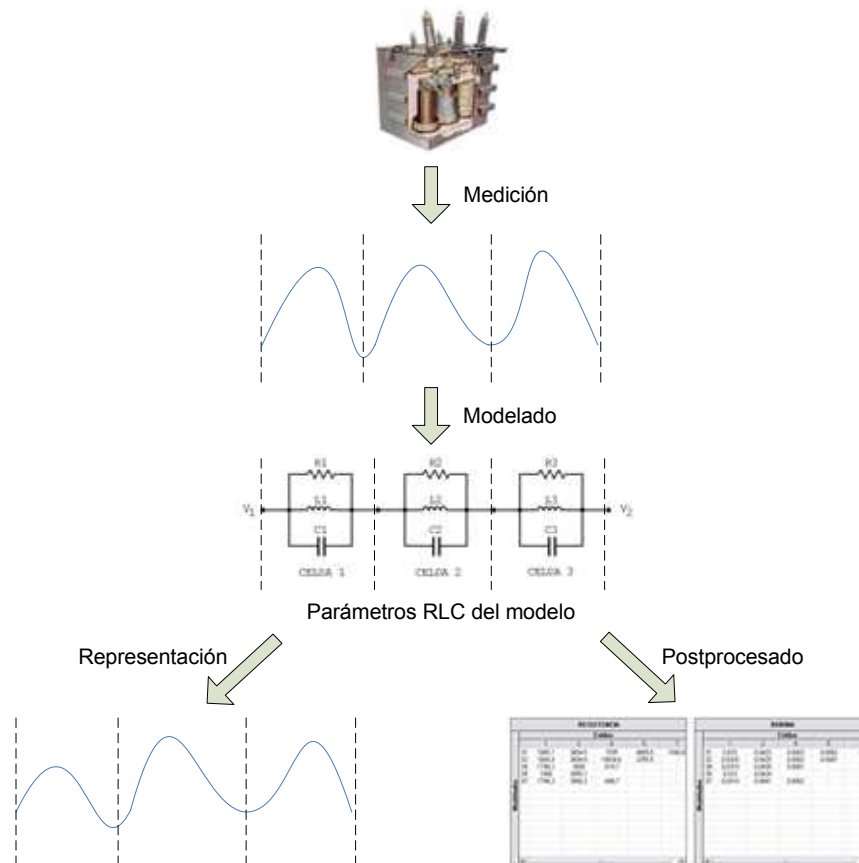


Figura 3. Visión general de la herramienta de modelado.

Por lo tanto, la herramienta debe ser capaz de representar la respuesta en frecuencia medida sobre el transformador, calcular los parámetros del modelo y representar la respuesta en frecuencia modelada, facilitando la labor de diagnóstico. Además la aplicación contará con una sencilla pero efectiva base de datos, de esta manera, tendremos un sólido sistema de almacenamiento de datos para poder observar la evolución, a lo largo del tiempo, de la respuesta en frecuencia de todos los transformadores almacenados.

El algoritmo de modelado [1], que obtiene los parámetros que modelan el transformador, será una caja negra para la aplicación. El administrador podrá modificar y

actualizar dicho algoritmo desde la misma aplicación cuando lo crea necesario, de esta manera no es necesaria una reprogramación de la aplicación para la mejora del algoritmo de modelado.

En cuanto al resto de funcionalidades, se pretende una mejora de las existentes en la herramienta FRATv3 [2]. En la Tabla 2 se muestra el listado de las funcionalidades a mejorar y de las nuevas que se pretenden incorporar.

Funcionalidad	Mejora que se pretende implementar
Accesibilidad	Todos los usuarios tendrán acceso a todos los datos actualizados del sistema, controlado por unos permisos.
Sistema de almacenamiento	Sustituir la estructura jerarquizada de directorios y ficheros por una Base de Datos.
Gestión de los datos	Posibilidad de realizar búsqueda, creación, edición y borrado de registros.
CFRAT (conversor)	Incorporación del conversor de formatos en la herramienta, permitiendo trabajar con ficheros de diversos orígenes.
Exportación e importación de datos	Posibilidad de exportar datos para trabajar con otras herramientas.
Pre-modelado	Modificación del modo de elección de los parámetros para el cálculo del modelado.
Modelado	Mejora del algoritmo y posibilidad de modificarlo en cualquier momento sin una reprogramación de la aplicación.
Post-modelado	Nuevas funcionalidades para la ayuda al diagnóstico.

Tabla 2. Mejora de las Funcionalidades.

Un punto muy importante en toda aplicación software, es el diseño y la usabilidad del programa, por ello, otro de los objetivos es conseguir una herramienta con una interfaz Web amigable y sencilla de usar, permitiendo a los usuarios realizar sus tareas con un mínimo esfuerzo.

Por otro lado, con el objetivo de facilitar al usuario la interacción con la herramienta y un manejo óptimo de todas sus funcionalidades, se creará un manual de usuario para la instalación (ver Anexo A) y uso de la aplicación (ver Anexo B). Este deberá indicar de forma breve y concisa los pasos a seguir para realizar determinadas acciones o para qué sirven ciertas funciones de la herramienta.

Como resumen, lo que se pretende con este trabajo es la implementación de una nueva herramienta de diagnóstico de transformadores como evolución de FRATv3, cambiando la filosofía seguida hasta el momento, es decir, usando una tecnología diferente, además de añadir nuevas funcionalidades y la mejora de algunas de las ya existentes.

1.4. Contenido de la memoria

El presente documento se ha estructurado en los capítulos que se detallan a continuación:

- **Capítulo 1. Introducción:** en este primer capítulo se tratan los motivos que llevan a la realización del presente Proyecto Fin de Carrera, así como los objetivos que el mismo pretende alcanzar.
- **Capítulo 2. Planteamiento de la herramienta:** donde se comentan en detalle las especificaciones de la aplicación Web.
- **Capítulo 3. Estado de la técnica:** este capítulo se encarga de analizar las diversas tecnologías que existen en el momento de realizar el proyecto que pueden ser usadas para la implementación del producto software.
- **Capítulo 4. Diseño de la herramienta:** elección de la tecnología para el desarrollo del proyecto y el diseño funcional de la herramienta.
- **Capítulo 5. Implementación de la herramienta:** define la solución software programada que integra todas las funcionalidades que se describen en el planteamiento de la herramienta.
- **Capítulo 6. Gestión del proyecto:** en este capítulo se detalla la organización del proyecto, todas las actividades que se han llevado a cabo y los recursos humanos y materiales que han sido necesarios.
- **Capítulo 7. Conclusiones y Trabajos Futuros:** agrupación de todas las impresiones obtenidas a la conclusión del proyecto y las posibles líneas futuras de trabajo para la mejora de la herramienta de diagnóstico.
- **Capítulo 8. Referencias Bibliográficas:** enumeración de las fuentes de información usadas para la realización de este proyecto y consultorio para el lector si desea profundizar en alguno de los temas que en esta memoria se tratan.
- **Anexo A. Instalación de la Herramienta:** detalla los requisitos y los procedimientos de instalación y puesta en marcha del sistema FRATv4.

- **Anexo B. Manual de usuario:** Documento de ayuda al usuario para la interacción de éste con la herramienta implementada, detallando los pasos a seguir para realizar cualquier operación sobre la aplicación.
- **Anexo C. Diccionario de datos de la BD:** Muestra todos los elementos que forman la base de datos implementada, tanto las entidades como sus atributos.
- **Anexo D. Correspondencia de datos ensayo:** En este anexo se incluye el formato de todos los ficheros de ensayo soportados y la correspondencia de todos sus campos con los usados en FRATv4.

1.5. Acrónimos y definiciones

1.5.1. Acrónimos

- **API:** Application Programming Interface.
- **BD:** Base de Datos.
- **C:** Condensador.
- **DBMS:** DataBase Management System.
- **CFRAT:** Convert Frequency Response Analysis Tool.
- **CSS:** Cascading Style Sheets.
- **CTC:** Cambiador de Tomas en Carga.
- **DTD:** Document Type Definiton.
- **FRA:** Frequency Response Analysis.
- **FRAT:** Frequency Response Analysis Tool.
- **GPIB:** General Purpose Interface Bus.
- **GUI:** Graphic User Interface.
- **HTML:** HyperText Markup Language.
- **HTTP:** HiperText Transfer Protocol.
- **HTTPS:** HiperText Transfer Protocol Secure.
- **IIS:** Internet Information Server.
- **L:** Bobina.
- **ODBC:** Open DataBase Connectivity.

- **PBS:** Product Breakdown Structure.
- **R:** Resistencia.
- **RBS:** Resource Breakdown Structure.
- **SGBD:** Sistema de gestión de Bases de Datos.
- **SGML:** Standard Generalized Markup Language.
- **SQL:** Structured Query Language.
- **SSL:** Secure Socket Layer.
- **SVG:** Scalable Vector Graphics.
- **W3C:** World Wide Web Consortium.
- **WBS:** Work Breakdown Structure.
- **WWW:** World Wide Web.
- **XML:** Extensible Markup Language.
- **XSL:** Extensible Stylesheet Language.

1.5.2. Definiciones

- **Celda Básica:** aquella celda del modelo que está formada únicamente por un representante de cada tipo de parámetro, es decir, consta de un único parámetro R, L y C respectivamente.
- **Campo (de una BD):** Un campo (columna o celda) es la mínima unidad de información asociada a una entidad, por ejemplo un campo de la entidad transformador puede ser el número de serie. Un campo o un conjunto de ellos forman un registro.
- **Document Type Definiton (DTD):** Definición de Tipo de Documento, usado en XML para definir la estructura de los documentos o los datos.
- **Eficacia:** Capacidad de lograr el efecto deseado.
- **Eficiencia:** Capacidad de lograr el efecto deseado con el mínimo de recursos posibles.
- **Elemento barra de desplazamiento o scroll:** permite el desplazamiento en vertical u horizontal de los datos mostrados en otro control, generalmente de una lista, cuando dichos datos no caben en el espacio asignado al mismo. La barra podrá ser horizontal y/o vertical, en función del desplazamiento asociado.

- **Elemento botón:** control cuya finalidad es la de provocar una acción al ser pulsado.
- **Elemento caja de texto:** campo donde el usuario puede escribir por tratarse de una o varias línea de texto.
- **Elemento lista:** control donde se muestran un conjunto de datos, generalmente ordenados. En ocasiones este elemento permite además al usuario la elección de uno o varios de sus valores.
- **Elemento lista desplegable:** control que permite al usuario la elección de un valor dentro de una lista a elegir, la cual no aparece hasta que el usuario la selecciona.
- **Elemento pop-up:** ventanas que aparecen delante de la aplicación para informar al usuario sobre alguna operación realizada o solicitar algún elemento requerido, como por ejemplo un fichero.
- **Elemento radio:** control con apariencia de pequeño círculo que puede ser activado o desactivado. Se utiliza para acciones alternativas, es decir, no se pueden activar al mismo tiempo varios de ellos.
- **Ensayo:** conjunto de medidas realizadas por un operador en un día sobre un mismo transformador.
- **Framework:** estructura conceptual y tecnológica de soporte a programas, librería y un lenguaje de programación para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.
- **HiperText Transfer Protocol (HTTP):** protocolo de comunicaciones utilizado por los programas clientes y servidores de la Web para comunicarse entre sí.
- **HiperText Transfer Protocol Secure (HTTPS):** versión segura del protocolo HTTP que usa cifrado basado en SSL. Se utiliza normalmente por entidades bancarias, tiendas on-line, y cualquier tipo de servicio que requiera el envío de datos personales o contraseñas.
- **Localhost:** es un nombre reservado que tienen todas las computadoras, router o dispositivo que disponga de una tarjeta de red ethernet para referirse a sí mismo.
- **Mantenimiento correctivo de transformadores:** ejecución de diversas actividades técnicas, administrativas y de gestión enfocadas a la máquina, las cuales se realizan a posteriori, es decir, una vez que se ha producido la avería, con la consiguiente interrupción súbita del suministro eléctrico.
- **Mantenimiento predictivo de transformadores:** aquel que se centra en controlar una serie de parámetros del equipo que permitan evaluar su estado y, por lo tanto, realizar intervenciones únicamente cuando sean necesarias.

- **Mantenimiento preventivo de transformadores:** aquel en el cual se realiza la revisión o sustitución de determinadas piezas del equipo susceptibles de causar averías, con una periodicidad fija, es decir, basada en el tiempo transcurrido o en el número de actuaciones realizadas.
- **Medida:** obtención de la respuesta en frecuencia de un transformador en unas condiciones únicas.
- **Modo global:** modo de funcionamiento sobre la BD Centralizada del Servidor. Implica tener disponible una conexión HTTP con conexión al exterior para acceder a la aplicación Web.
- **Modo local:** modo de funcionamiento sobre la BD Local del equipo del Operario, se utiliza una conexión del tipo localhost para acceder a la aplicación Web.
- **Operario o técnico:** Persona encargada de utilizar la herramienta FRATv4 BD.
- **Product Breakdown Structure (PBS):** representación gráfica de los diferentes productos a obtener a lo largo del desarrollo de un proyecto software.
- **Registro (de una BD):** Un registro (fila) es un conjunto de campos (columnas) que contienen los datos que pertenecen a una misma entidad, por ejemplo un transformador.
- **Resource Breakdown Structure (RBS):** representación gráfica de los diferentes recursos necesarios para la realización de un proyecto software.
- **Respuesta en frecuencia o función de transferencia:** en nuestro caso, se denomina así al cociente de tensiones V_2/V_1 (en módulo y fase). V_1 será una señal de baja tensión que realiza un barrido en frecuencia y que es introducida en un punto del transformador, y V_2 será la tensión resultante en otro punto del mismo.
- **Secure Socket Layer (SSL):** protocolo desarrollado para dar seguridad a la transmisión de datos en transacciones comerciales en la Web. Utilizando la criptografía de llave pública, SSL provee autenticación del servidor, encriptación de datos, e integridad de los datos en las comunicaciones cliente-servidor.
- **Standard Generalized Markup Language (SGML):** estándar para lenguajes de edición, particularmente aquellos que se usan para el intercambio, manejo y publicación electrónica de documentos. XML y HTML son subconjuntos de SGML.
- **Transformador o trafo:** máquina eléctrica que realiza una conversión de energía eléctrica desde unas condiciones de tensión e intensidad eléctrica a otras distintas.
- **Usabilidad:** facilidad con que las personas pueden utilizar una herramienta con el fin de alcanzar un objetivo concreto.

- **Work Breakdown Structure (WBS):** representación gráfica de las diferentes actividades que forman un proyecto software.

Capítulo 2. Planteamiento de la herramienta

2.1. Dominio de la aplicación

El nuevo sistema propone la Centralización de los datos en una base de datos (BD) Central, gracias a esto se consigue que varios usuarios tengan acceso de forma rápida y eficiente a los datos almacenados. El acceso a estos datos se realiza vía Web, en un entorno seguro HTTPS, lo cual facilita a los usuarios una alta disponibilidad y gran movilidad.

La herramienta software FRATv4BD nace como continuación de FRATv3 y del Conversor de formatos CFRAT, en este caso se añade la funcionalidad de gestión de Base de Datos. Por lo tanto, va a tener dos grandes funcionalidades:

- Gestión de la Base de Datos.
- Desarrollo de FRAT (Frequency Response Analysis Tool), en definitiva, la misma funcionalidad que FRATv3 + CFRAT.

La herramienta podrá estar instalada en los propios ordenadores de los usuarios, permitiendo realizar importaciones y exportaciones de datos entre la BD Central y la BD Local propia de cada usuario. El modo Local está pensado para poder visualizar toda la información que el cliente se descargue de la BD Central sin necesidad de tener conexión Web y poder así, comparar los nuevos ensayos realizados con los antiguos.

Por lo tanto, vamos a tener dos esquemas de funcionamiento dependiendo si el usuario se conecta a la aplicación Local o accede al portal Web instalado en el servidor Global. La aplicación es la misma pero una trabaja sobre la BD Local del propio usuario y la otra sobre la BD global, única y accesible para todo el mundo. En la Figura 4 y la Figura 5 se muestran dichos esquemas de funcionamiento.

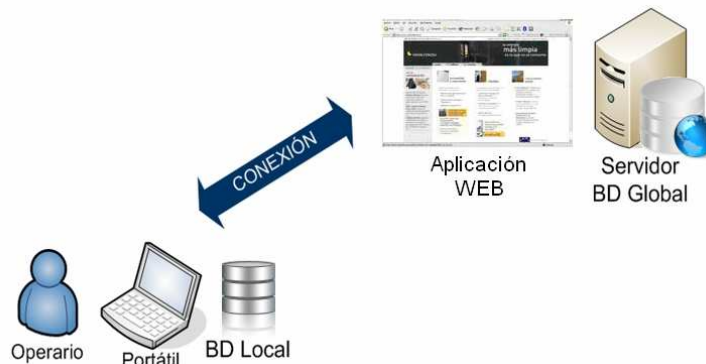


Figura 4. Modo de trabajo con conexión a BD Central



Figura 5. *Modo de trabajo sobre BD Local*

Otro de los puntos a tener en cuenta de esta nueva versión es la incorporación de diferentes permisos para los usuarios, estos otorgarán al usuario una mayor o menor accesibilidad a las funcionalidades de la herramienta. Cualquier incorporación, modificación o borrado de un registro en la BD Central por parte de un usuario sin permiso, generará unas notificaciones que el administrador supervisará para la correcta gestión de la BD Central.

2.2. Descripción del Sistema

El proyecto a desarrollar presenta dos posibles escenarios de funcionamiento: modo Local y modo Global. En ambos casos el sistema se basa en una aplicación Web que se alberga en un servidor con acceso a una Base de Datos, este tipo de aplicaciones están estructuradas en tres niveles:

- Una primera capa, basada en un cliente ligero (ordenadores de los técnicos), que se comunicará con el servidor de aplicaciones y las aplicaciones a través de peticiones HTTP. Es decir, se necesita una comunicación Web a través de Internet desde el ordenador del técnico.
- Una segunda capa, estará constituida por el Servidor de Aplicaciones, donde se incorporará toda la Lógica de la Aplicación, con lo que su mantenimiento será mucho más fácil y rápido, al estar incluida en un solo punto. En esta capa intermedia es donde se encuentra la lógica de negocio que regirá el funcionamiento del sistema.
- Una tercera capa, compuesta por el Servidor de Base de Datos, donde se encontrarán los esquemas de datos de las diversas aplicaciones así como el repositorio de información.

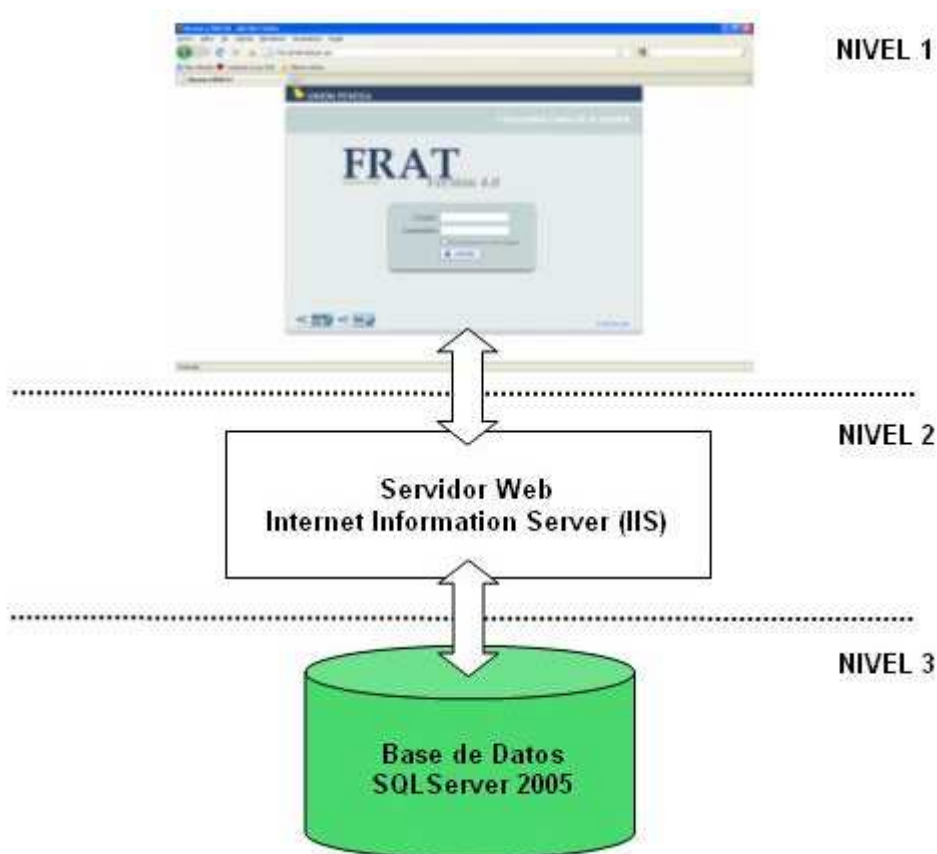


Figura 6. Arquitectura de tres niveles

Tal y como ha quedado de manifiesto en la introducción de este documento, el entorno de Aplicación se puede dividir en dos (siempre bajo tecnología Web):

- **Funcionamiento Global o Central.** Accesible por Internet, será la aplicación que gestione la BD Global.
- **Funcionamiento Local.** Será la instalada en el ordenador de cada usuario. Se trabajará sobre una BD Local, la cual contendrá datos replicados de la Global.

Es preciso diferenciar entre dos conceptos en cuanto a la BD:

- **BD Global:** como se ha dicho, es aquella que se encuentra en el servidor y es accesible por red por todos los usuarios previamente identificados.
- **BD Local:** es aquella que se localiza en el PC o equipo del usuario. Solo es visible por éste y puede ser modificada con total libertad, incluso se podría proceder al borrado de registros y/o ficheros. Está concebida como una herramienta para la realización de FRAT sobre medidas que aún no han sido incorporadas a la BD Central y poder comparar los resultados con los ensayos ya almacenados sin necesidad de tener conexión a Internet.

Para la identificación de los usuarios y como medida de seguridad, cada vez que algún usuario acceda a la aplicación Web, ésta le solicitará el login y el password el cual será cotejado con la Base de Datos.

Como se ha dicho hasta el momento FRATv4 BD está pensada para buscar en una BD la información asociada a las medidas o modelados sobre las que el usuario va a trabajar. Es por ello por lo que es indispensable definir perfectamente la estructura de la BD así como las funcionalidades del programa que permitirán al usuario interactuar sobre ésta. Estos contenidos se desarrollan en los siguientes apartados.

2.2.1. Base de Datos. Identificación de las entidades

Las funcionalidades asociadas al sistema FRATv4 BD implican la definición de 7 entidades fundamentales:

- Transformador
- Ensayo FRA
- Medida
- Modelado
- Usuario
- Permisos
- Notificación

Y las relaciones que guardan entre dichas entidades son las siguientes, un transformador pueda albergar varios ensayos FRA, los cuales son introducidos en el sistema por un único usuario. El ensayo FRA puede estar compuesto por diversas medidas y éstas, a su vez, puedan tener asociados varios modelados. Cada medida y cada modelado tienen asociado un fichero en el cual se guardarán los datos correspondientes a la medida o modelado. El formato de estos ficheros puede ser el mismo o similar al utilizado en FRATv3.

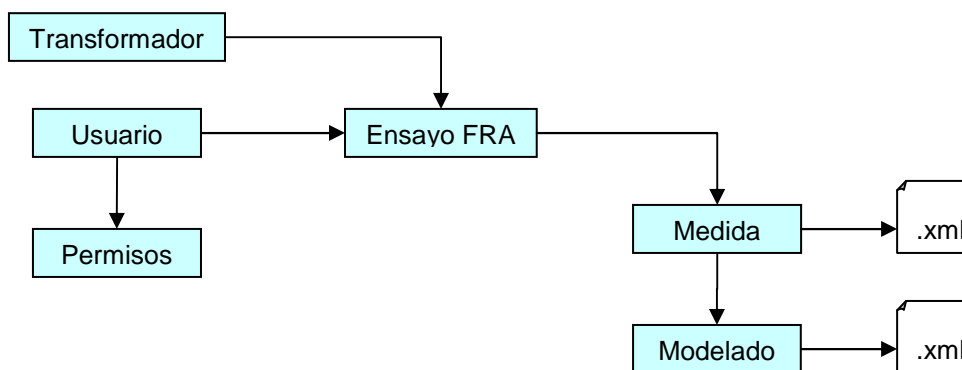


Figura 7. Jerarquía existente entre las diferentes entidades

2.2.2. Funcionalidades del sistema

El funcionamiento de cada una de las operaciones disponibles en FRATv4 implica cuatro aspectos recogidos en la Figura 8. Al explicar las funciones del programa en los apartados siguientes se tratarán las 4 capas de la Figura 8 que serán las mismas que se encuentre el usuario cuando quiera ejecutar una acción concreta.

- En primer lugar se debe diferenciar entre el tipo de usuario que está operando con la herramienta, entre nivel operario, con permisos restringidos o administrador, con todos los permisos y por tanto funcionalidad ilimitada.
- En segundo lugar, diferenciar entre la Base de Datos sobre la que se opera, Local o Central.
- En tercer lugar, se hará referencia a la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI), es decir, los controles de los que dispone el usuario para realizar la operación especificada, el aspecto visual de los mismos y el proceso de ejecución que debe seguir el usuario para completar la operación. Este punto se recoge en el “Capítulo 4. Diseño de la herramienta” y en el “Capítulo 5. Implementación de la herramienta”.
- Por último se expondrán los detalles de la función específica.

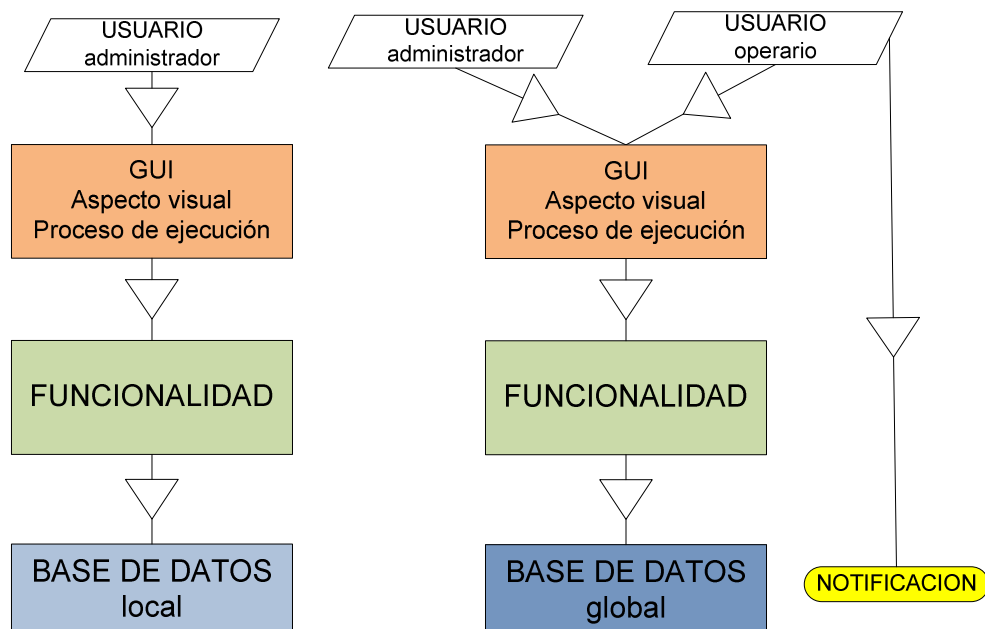


Figura 8. Esquema para la definición de operaciones

2.2.2.1. GUI General de la herramienta según su funcionalidad

La herramienta FRATv4 será una aplicación Web y tendrá por tanto la apariencia de este tipo de aplicaciones. La funcionalidad de FRATv4 se puede dividir en dos grandes operaciones:

- **Gestión de los datos** de la BD. En este apartado se encuadran las acciones de alta, modificación, borrado y búsqueda, entre otras. Consiste en la gestión de los datos. Para ello se establece una página Web en un explorador (Internet Explorer, Mozilla Firefox o similar).
- **Uso de los datos** de la BD. En este apartado se encuadran las acciones de comparación gráfica, modelado, post-modelado, entre otras. Esta funcionalidad será accesible al usuario a partir de los datos seleccionados en el apartado anterior.

Por tanto, un usuario durante una sesión normal tendrá un navegador abierto con la aplicación donde podrá realizar la gestión y uso de los datos.

2.2.2.2. Gestión de usuarios y permisos

Como se ha comentado anteriormente en esta nueva versión se incluye la posibilidad de asignar diferentes permisos para cada uno de los usuarios en cada una de las funcionalidades existentes. Para simplificar su uso, se entiende como perfil el conjunto de funcionalidades y permisos asignados para cada usuario. Varios usuarios podrán compartir un mismo perfil.

En la Tabla 3 se detalla la matriz de asignación de permisos por funcionalidad para cada perfil.

	Alta	Baja	Modificación	Consulta	Acceso
Transformador	X			X	
Ensayo FRA	X			X	
Medida	X			X	
Gestión de Usuarios					X
Gestión FRAT					X
Importar Datos					
Exportar Datos					X
Gestión de Notificaciones					

Tabla 3. Ejemplo de matriz de permisos por funcionalidades para un perfil.

Para asegurar un correcto funcionamiento, existirá un único usuario administrador que tendrá asignados todos los permisos para todas las funcionalidades. Además no es posible modificar dichos permisos desde la herramienta. Su identificador o login será admin.

2.2.2.3. Alta de registros

Esta operación la pueden realizar tanto el administrador como cualquier usuario sobre la BD Central o Local.

Si la operación de dar de alta un registro la realiza un usuario sin permisos sobre la BD Central, se creará una notificación indicando que se ha dado de alta un nuevo registro de forma que se genere una alerta para informar al administrador de las nuevas altas realizadas en la BD Central por los usuarios sin permisos.

Esta operación tiene como funcionalidad el crear registros nuevos en la BD de las tablas Transformador, Ensayo FRA, Medida, Modelado, Usuario y Perfil.

Alta de Registro Transformador

La herramienta ofrece 3 posibles métodos para la introducción de nuevos transformadores en el sistema:

- **A mano**

Mediante edición de todos los campos de un transformador y su posterior comprobación, para evitar duplicaciones y errores en alguna de sus características.

- **Carga desde archivos de Software de Medida al crear un nuevo ensayo**

Este método permite crear un nuevo transformador a partir de la incorporación de un nuevo ensayo si el transformador ensayado no se encuentra en la BD. Es decir, no es necesario crear un nuevo transformador previamente a la introducción de un nuevo ensayo. Si la máquina no está registrada, el programa automáticamente lo detecta y permite crear un nuevo transformador al dar de alta un nuevo ensayo.

Dependiendo del origen de los archivos del ensayo el usuario deberá rellenar más o menos campos necesarios para completar el alta del nuevo registro.

- **Carga masiva desde archivo Excel con los transformadores**

Esta funcionalidad se ha pensado para realizar cargas masivas de transformadores sobre la BD Central a partir de un fichero Excel. Solamente la pueden llevar a cabo los usuarios con permisos de “importación” y se crearán tantos registros

como transformadores existan en el fichero Excel seleccionado, por lo tanto, la carga masiva de transformadores no generará ninguna notificación.

Este fichero tendrá un formato único y estará previamente especificado. Los campos que no aparecen rellenos en el fichero Excel se insertarán vacíos en la BD.

Alta de Registro Ensayo FRA

Existen varias maneras de registrar un nuevo ensayo FRA en el sistema, como se enumeran a continuación.

- **Nuevo ensayo FRA desde ficheros de Software de Medida.**

Mediante esta funcionalidad el usuario podrá cargar un ensayo en la BD. Para la carga de ficheros del software propietario del equipo de medida se procederá con el método implementado en la herramienta CFRAT (convertor de formatos) y explicado en el Capítulo 5. Implementación de la herramienta.

- **Nuevo ensayo FRA desde fichero de EXPORTACIÓN de la Base de Datos.**

Una vez que se ha hecho la conversión al formato de FRATv4 y se han guardado los ensayos FRA, es posible exportar íntegramente todos los ensayos de un mismo transformador, generando un fichero comprimido en formato zip. Este fichero se podrá utilizar para cargar esos ensayos en cualquier Base de Datos, tanto en la BD Local como Central, sin necesidad de hacer una segunda conversión.

Solamente los usuarios con permisos de “importación y exportación” podrán realizar esta operación.

Alta de Registro Medida

Esta operación está integrada en el alta de ensayos. Automáticamente y de forma transparente al usuario, la herramienta incorpora las nuevas medidas al nuevo ensayo que se está registrado en la BD. Cada medida tendrá asociado un fichero en formato .xml donde estarán los valores de la medida: frecuencia, amplitud y fase, los datos con la información se registrarán en la Base de Datos.

No existen notificaciones de alta de medidas, ya que están asociadas a un ensayo, y será este el que genere una notificación si el usuario no tiene los permisos adecuadas para registrar en el sistema un nuevo ensayo FRA.

Alta de Registro Modelado

Al igual que en la herramienta FRAT V3 el usuario podrá realizar modelados de las medidas siguiendo los pasos que se indican en puntos posteriores de este documento. Dichos modelados se guardarán automáticamente en la tabla Modelado. Al

igual que las medidas, cada modelado tendrá asociado un fichero en formato .xml con los valores obtenidos al realizar el diagnóstico FRA sobre la medida.

Solo pueden realizar modelados los usuarios con permisos de “gestión FRA”, por lo tanto, los modelados generados en la BD Central no crearán una nueva notificación para el administrador.

Alta de Registro Usuario

Los usuarios con permisos de “gestión de usuarios” pueden dar de alta en la BD Central, seleccionando los permisos que considere necesarios para el nuevo usuario. Todo usuario tendrá un único perfil, previamente definido por la persona que lo registró en el sistema. Este perfil le otorgará los permisos para operar sobre la base de datos Central.

En este caso, tampoco se crearán nuevas notificaciones ya que el usuario que realiza esta operación tiene permisos para hacerlo.

Alta de Registro Perfil

Los permisos gestionados en la herramienta estarán agrupados por perfiles y cada uno de los usuarios registrado en el sistema tendrá asociado un único perfil, los usuarios con permisos de “gestión de usuarios” podrán crear nuevos perfiles indicando las funcionalidades permitidas para dichos perfiles.

No existen notificaciones de nuevo perfil porque solo pueden acceder a esta funcionalidad los usuarios con el permiso adecuado.

2.2.2.4. Modificación de registros

Al igual que en la creación de registros, la operación de MODIFICACIÓN puede ser realizada en la BD Central por el administrador y los usuarios que dispongan de permiso, así como en la BD Local.

En el caso de la BD Central y para todos los registros, si un usuario desea realizar una modificación y no tiene permisos, podrá generar una notificación indicando que modificación desea realizar, y será el administrador el que lleve a cabo o no dicha modificación.

Esta operación tiene como funcionalidad la modificación de registros en la BD de las tablas Transformador, Ensayo FRA, Medida, Usuario y Perfil.

Modificación de Registro Transformador

Existen 2 posibles métodos para la modificación de los Transformadores de la Base de Datos:

- **A mano**

Mediante edición de los campos que se desean modificar y su posterior comprobación, para evitar errores en alguna de sus características.

- **Mediante la gestión de una notificación de modificación por parte de un usuario**

Los usuarios sin permisos de “modificación” podrán solicitar el cambio de los datos mediante una notificación, pero la modificación no se llevará a cabo hasta que un usuario por medio de esta funcionalidad acepte dichas notificaciones. Este método solo estará permitido para los usuarios con permisos de “gestión de notificaciones”, ya que una modificación en la BD Central es una operación crítica y siempre debe de ser supervisada.

Modificación de Registro Ensayo FRA

Al igual que en el apartado anterior, hay 2 funcionalidades para la modificación de un Ensayo FRA:

- **A mano**

Mediante edición del Ensayo y modificación a mano.

- **Mediante la gestión de una notificación de modificación por parte de un usuario**

Funcionalidad solo para los usuarios con permisos de “gestión de notificaciones”, igual que en el apartado anterior.

Modificación de Registro Medida

Existen dos tipos de modificaciones sobre el registro de una medida:

- **A mano**

Mediante edición del registro de Medida y modificación a mano.

- **Mediante la gestión de una notificación de modificación por parte de un usuario**

Funcionalidad solo para los usuarios con permisos de “gestión de notificaciones”, igual que en el apartado anterior.

Modificación de Registro Usuario

Existen dos tipos de modificaciones sobre el registro de un usuario:

- **Modificación de la información personal por el propio usuario**

Todos los usuarios tienen acceso a su información personal para modificarla. Pudiendo modificar su contraseña de acceso a la aplicación Web pero no su login, ya que este campo los identifica en el sistema.

- **Modificación de un usuario por parte de otro usuario con permisos**

Los usuarios con permisos de “gestión de usuarios” pueden modificar tanto la información personal como el perfil de otros usuarios registrados en la BD Central. Esta operación no genera ninguna notificación.

Modificación de Registro Perfil

Todos los perfiles pueden ser modificados, asignándoles una nueva tabla de permisos por funcionalidades. Esta operación de modificación la pueden realizar únicamente los usuarios con permisos de “gestión de usuarios” y en ningún caso se generarán notificaciones.

2.2.2.5. Borrado de registros

La operación de BORRADO puede ser realizada en la BD Central por el administrador y los usuarios que dispongan de permiso, así como en la BD Local.

En el caso de la BD Central y para todos los registros, si un usuario desea realizar un borrado y no tiene permisos, podrá generar una notificación indicando que registro desea eliminar, y será el administrador el que lleve a cabo o no dicho borrado.

Esta operación tiene como funcionalidad el borrado de registros en la BD de las tablas Transformador, Ensayo FRA, Medida, Modelado, Usuario y Perfil.

Borrado de Registro Transformador

El borrado de un transformador implica la eliminación en cascada de todos los elementos asociados al registro, incluyendo Ensayos, Medidas y Modelados.

La herramienta ofrece 2 opciones de borrado:

- **Mediante el borrado del transformador**

El usuario selecciona el transformador a borrar y pulsa sobre el botón de eliminar. Si es un usuario sin permisos se generará la notificación correspondiente y si tiene permisos el registro será borrado de la BD Central.

- **Mediante la gestión de una notificación de borrado por parte de un usuario.**

Los usuarios sin permisos de “borrado” pueden solicitar la baja del registro mediante una notificación, pero el borrado no se llevará a cabo hasta que un usuario por medio de esta funcionalidad acepte dichas notificaciones. Este método solo está permitido para los usuarios con permisos de “gestión de notificaciones”, ya que una baja en la BD Central es una operación crítica y siempre debe de ser supervisada.

Borrado de Registro Ensayo FRA

El borrado de un Ensayo implica la eliminación en cascada de todos los elementos asociados al registro, incluyendo Medidas y Modelados.

La herramienta ofrece 2 opciones de borrado:

- **Mediante el borrado del Ensayo FRA**

El usuario selecciona el ensayo a borrar y pulsa sobre el botón de eliminar. Si es un usuario sin permisos se generará la notificación correspondiente y si tiene permisos el registro será borrado de la BD Central.

- **Mediante la gestión de una notificación de borrado por parte de un usuario.**

Funcionalidad solo para los usuarios con permisos de “gestión de notificaciones”, igual que en el apartado anterior.

Borrado de Registro Medida

El borrado de una Medida implica la eliminación en cascada de todos los elementos asociados al registro, incluyendo Modelados.

La herramienta ofrece 2 opciones de borrado:

- **Mediante el borrado de la Medida**

El usuario selecciona la medida a borrar y pulsa sobre el botón de eliminar. Si es un usuario sin permisos se generará la notificación correspondiente y si tiene permisos el registro será borrado de la BD Central.

- **Mediante la gestión de una notificación de modificación por parte de un usuario**

Funcionalidad solo para los usuarios con permisos de “gestión de notificaciones”, igual que en el apartado anterior.

Borrado de Registro Modelado

El usuario selecciona el modelado a borrar y pulsa sobre el botón de eliminar, el registro será borrado de la BD Central.

Esta operación solo es accesible para los usuarios con permisos de “gestión FRA”, en ningún caso se generarán notificaciones.

Borrado de Registro Usuario

El borrado completo de usuario implica el borrado de su registro. No implica el borrado de datos (ensayos, transformadores, medidas, modelados, etc) introducidos por dicho usuario.

Esta operación solo es accesible para los usuarios con permisos de “gestión de usuarios”, en ningún caso se generarán notificaciones.

Borrado de Registro Perfil

El borrado de un perfil implica el borrado de todos los usuarios con dicho perfil debido a que no pueden existir usuarios sin perfiles en el sistema. Esta operación es crítica y se informará adecuadamente antes de llevarse a cabo.

Solo es accesible para los usuarios con permisos de “gestión de usuarios”, en ningún caso se generarán notificaciones.

2.2.2.6. Búsqueda de registros

La búsqueda en la Base de Datos podrá ser ejecutada por cualquier usuario siempre que tenga permisos para ello. A pesar de que la interfaz gráfica se definirá en capítulos siguientes al presente, se prevé que la búsqueda se realice a través de pantallas similares a la mostrada en la Figura 9 y que permitan:

- **Búsqueda Sencilla**, rellenando un número limitado de campos con los valores que deben tener en el registro buscado.
- **Búsqueda Avanzada**, cuya función solo aparecerá por petición del usuario mediante la activación de un control (botón, check box o similar) y que permitirá

rellenar TODOS los campos del registro por el cual se esté realizando la búsqueda, a pesar de que no será obligatorio rellenar todos los campos. Los campos se pueden relacionar mediante los operadores booleanos AND, OR y NOT AND.

En la modalidad SENCILLA o AVANZADA la búsqueda de registros debe realizarse por los valores de los campos los cuales pueden ser:

- Coincidentes: igual que el valor especificado
- Mayores que el valor especificado.
- Menores que el valor especificado.
- Entre dos valores, es decir, comprendidos en un rango, en aquellos campos que permitan este tipo de comparaciones.

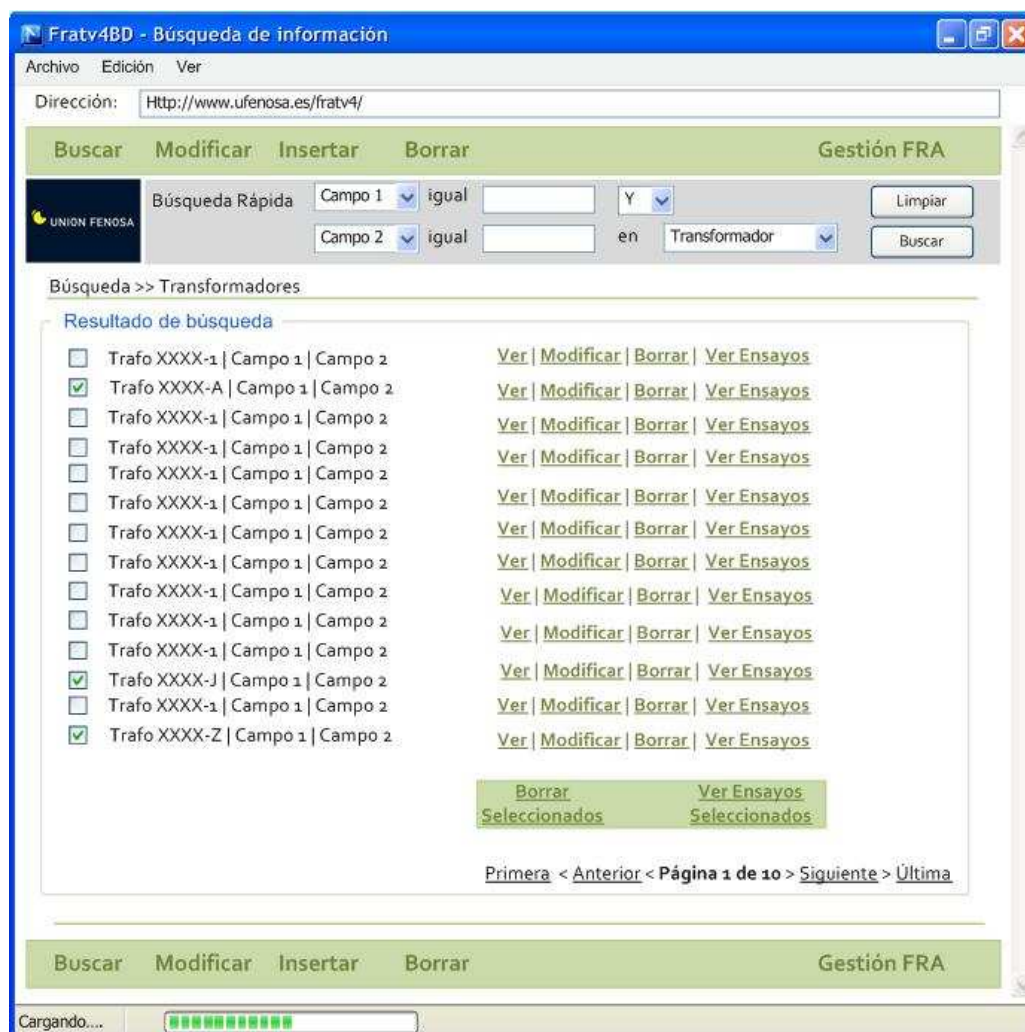


Figura 9. Primer diseño de las pantallas de búsqueda

A su vez, se pueden diferenciar dos operaciones en la funcionalidad de BÚSQUEDA, expuestas a continuación.

Búsqueda Individual por Registros

Mediante esta operación el usuario podrá realizar búsquedas SENCILLAS o AVANZADAS entre los registros de UNA ÚNICA TABLA. Es decir, buscará únicamente Transformadores, Ensayos FRA o Medidas, sin utilizar restricciones de otras tablas.

Ejemplo de uso puede ser la búsqueda de transformadores con una determinada potencia o año de fabricación.

Búsqueda Cruzada de Registros

Mediante esta operación el usuario podrá realizar búsquedas SENCILLAS o AVANZADAS entre los registros de VARIAS TABLAS, pudiendo relacionar registros para realizar una búsqueda global sobre toda la base de datos.

Ejemplo de uso puede ser la búsqueda de transformadores con una potencia determinada y cuyos Ensayos FRA tengan una fecha menor a una especificada.

Algunos ejemplos de búsquedas podrían ser:

- **Filtrado por Características del Transformador.**

Se buscarán todos los registros cuyos campos coincidan con los especificados en este motor de búsqueda.

- N° de serie
- Fabricante
- Potencia
- Tensiones
- Tipo constructivo

- **Filtrado por Características de Ensayo.**

Igual que para Filtrado por Características de Transformador. Los campos para buscar pueden ser:

- Transformador al cual pertenece el ensayo
- Fecha del ensayo
- Medidas asociadas a ese ensayo
- Equipo de medida utilizado

- **Filtrado por Características de Medidas.**

Igual que para Filtrado por Características de Transformador. Los campos para buscar pueden ser:

- Tipo de medida, es decir, que se está midiendo (lado de alta, baja, terciario abierto o cerrado, otro tipo (experimental o definida por el usuario), con o sin corto en los otros devanados, posición de la tierra, relación de transformación, posición del regulador.
- Anomalías de la medida
- Posición de las tierras.
- Modelados asociados a esas medidas

2.2.2.7. Exportación e importación de datos

La funcionalidad de exportación de datos permite al usuario obtener todos los ensayos de un transformador, junto con sus medidas y modelados asociados, comprimidos en un fichero .zip. El fichero generado, que contendrá información del transformador, ensayos, medidas y modelados, puede utilizarse para cargar esos mismos ensayos en otra BD distinta a la de origen. De este modo se dota a la herramienta de una funcionalidad para poder sacar los datos de la BD.

La herramienta permite la exportación e importación tanto desde la BD Central a la BD Local como desde la BD Local a la BD Central. Los ensayos existentes en la BD prevalecerán sobre los ensayos exportados, evitando el duplicado de los registros.

La carpeta comprimida contendrá todos los ficheros xml de las medidas y modelados correspondientes y además una Hoja de Cálculo de Microsoft Excel con toda la información almacenada en la BD de los registros exportados. Los datos almacenados en ese fichero Excel dependerán de los permisos de acceso a los registros Transformador, Ensayo, Medida y Modelado.

Será necesario tener los permisos de “importación y exportación” para poder acceder a esta funcionalidad.

2.2.2.8. Gestión de notificaciones

Los usuarios con permisos de Alta, Baja y Modificación no notifican sus operaciones, sino que las realizan directamente sobre la BD. Por su parte aquellos usuarios que no tienen asignados estos permisos, pueden realizarlas pero se generará una notificación al administrador, tal y como se ha expuesto en los apartados 2.2.2.3 Alta

de registros, 2.2.2.4 Modificación de registros y 2.2.2.5 Borrado de registros. Por lo tanto, se generan notificaciones siempre que un usuario sin permisos ha realizado las siguientes operaciones sobre la BD Central:

- Alta de un registro de Transformador, Ensayo FRA y Medida. La notificación únicamente informa que se ha creado un registro. El usuario con permisos de “gestión de notificaciones” podrá:
 - **Denegar** la notificación; elimina el nuevo registro de la BD y la notificación pasa al historial de notificaciones gestionadas.
 - **Revisar**; muestra toda la información de dicho registro para que sea confirmado como un nuevo registro del sistema en la BD. El usuario podrá aceptar o cancelar la notificación:
 - **Aceptar** la notificación; la notificación es gestionada y pasa al historial.
 - **Cancelar**; No hace nada, tan solo deja de mostrar la información del registro al que hace referencia la notificación.
- Creación de notificación para la modificación de un registro. La notificación solo contendrá texto escrito por un usuario indicando la modificación que desea realizar. Por tanto, las acciones a seguir son:
 - **Denegar** la notificación; no se modifica nada del registro de la BD y la notificación pasa al historial de notificaciones gestionadas.
 - **Revisar**; muestra toda la información de dicho registro para que sea modificado. La modificación no es automática, el usuario que gestiona las notificaciones la realiza, después podrá aceptar o cancelar los cambios realizados:
 - **Aceptar** la notificación; el registro se modifica y la notificación pasa al historial de notificaciones gestionadas.
 - **Cancelar**; No hace nada, tan solo deja de mostrar la información del registro al que hace referencia la notificación.
- Creación de notificación para el borrado de registro. El borrado no se ejecuta hasta que no sea validada dicha notificación. Por tanto, las acciones a seguir son:
 - **Denegar** la notificación; no se modifica nada del registro de la BD y la notificación pasa al historial de notificaciones gestionadas.

- **Revisar**; muestra toda la información de dicho registro para que se confirme el borrado del registro de la BD. El usuario podrá aceptar o cancelar la notificación:
 - **Aceptar** la notificación; el registro es borrado y la notificación pasa al historial de notificaciones gestionadas.
 - **Cancelar**; No hace nada, tan solo deja de mostrar la información del registro al que hace referencia la notificación.

2.2.2.9. FRAT. Comparación gráfica

Este módulo está pensado para representar datos de forma gráfica, lo cual permitirá al usuario analizar visualmente las diferencias entre distintas medidas FRA y/o modelados realizados con la herramienta.

Este módulo debe contar con los controles gráficos suficientes como para representar las gráficas FRA con una calidad adecuada. Las funcionalidades gráficas serán similares o iguales a las de FRATv3:

- Zoom
- Cambio de color a las gráficas
- Copiar las gráficas para poder pegarlas en Word/Excel, etc.
- Representación de varias gráficas a la vez y poder activarlas/desactivarlas fácilmente.

2.2.2.10. FRAT. Modelado

Mediante esta operación el usuario puede cargar la medida a modelar y configurar los parámetros relevantes que influyen en el modelado. Los datos cargados serán representados en impedancia, mostrando su módulo y su fase.

Como vimos en el Capítulo 1, para realizar un modelado hay que seleccionar las celdas que configuran dicho modelo, la manera que se plantea en esta nueva herramienta difiere de la usada en las versiones anteriores, el usuario puede seleccionar las celdas directamente en la gráfica, eligiendo los puntos de inicio y fin que configuran cada una de las celdas. De esta manera, se permite elegir cualquier punto de la medida y formar celdas no consecutivas, algo que era imposible en FRATv3.

Al igual que en la versión anterior, se añade un control de filtrado que permite al usuario establecer un valor para el filtrado de los datos, en función de ese valor, la herramienta seleccionará los mínimos más representativos de la medida representada.

2.2.2.11. FRAT. Post-Modelado

Este módulo permite el diagnóstico FRA a partir de los modelos seleccionados, tanto de forma gráfica como numérica. Para ello es imprescindible haber realizado previamente algún modelado.

El post-modelado debe permitir la visualización tanto de los valores R, L y C de las celdas modeladas como los puntos de inicio y fin de cada una de ellas. Como cada uno de los modelos puede tener diferentes celdas, la herramienta ofrece la opción de ocultar alguna de las celdas que configuran los modelados que se están comparando.

Otra función que se añade en este módulo, es la representación de los datos, en tanto por ciento, referenciado sus valores a uno de los modelados seleccionados.

2.2.2.12. FRAT. Generación de informes

En este caso, se ha sustituido la funcionalidad de la versión anterior por una exportación de las gráficas representadas en el módulo de la comparación gráfica o en el módulo del post-modelado, dependiendo de donde se encuentre el usuario. Los datos representados en las gráficas serán exportados a una Hoja de cálculo de Microsoft Excel y los gráficos a un Documento de Microsoft Word, facilitando al usuario la creación de un informe con los datos obtenidos de la herramienta FRATv4. Esta operación la podrán realizar todos los usuarios con permisos de “gestión FRA”.

2.2.2.13. FRAT. Gestión del algoritmo de modelado

Para terminar con el capítulo de especificaciones, se incluye un módulo desde el cual el administrador pueda modificar el algoritmo que realiza el modelado sin necesidad de acceder al código de la aplicación. Por lo tanto, la aplicación tratará este algoritmo como una caja negra que tiene como entrada unos ciertos parámetros y devuelve otros diferentes, otorgando así una gran libertad para poder cambiar las ecuaciones del método de modelado. Al tratarse de una funcionalidad crítica, solo será accesible para el administrador del sistema.

Las versiones de estos algoritmos serán almacenadas y podrán ser utilizadas en cualquier momento, cuando el administrador lo considere oportuno.

Capítulo 3. Estado de la técnica

Una vez descritos los objetivos que debe cumplir la herramienta FRATv4 y las funcionalidades que tiene que gestionar, se realiza un estudio de las opciones y alternativas que existen desde el punto de vista tecnológico para cumplir con todas las especificaciones definidas. La elección de una u otra técnica para la implementación de la herramienta se analiza en el Capítulo 4.

Las técnicas analizadas a continuación son:

- **Lenguajes de programación Web.** La herramienta FRATv4 será una aplicación Web.
- El nuevo sistema propone la Centralización de los datos en una Base de Datos, por lo que se hace indispensable un **Gestor de Base de Datos**.
- **Entornos de desarrollo.** Aplicación para el diseño e implementación de dicha herramienta.
- Y por último, es necesario un potente **Componente Gráfico** para la representación y manejo de los datos gestionados en el diagnóstico FRA.

3.1. Lenguajes de programación Web

La World Wide Web (WWW) o simplemente “La Web”, es el servicio con más éxito de Internet, consiste en una serie de protocolos que permiten el acceso remoto a documentos de hipertexto, es decir, textos presentados de forma estructurada y agradable, con enlaces que conducen a otros documentos o fuentes de información relacionada. Este tipo de documentos han ido desarrollándose, dando lugar a diferentes lenguajes de programación Web y su posterior evolución, permitiendo interactuar con los usuarios y utilizar Bases de Datos para la gestión de la información.

A continuación se describen de forma breve los diferentes lenguajes de programación más usados actualmente para el desarrollo Web.

3.1.1. HTML (HyperText Markup Language)

Es el lenguaje base para la construcción de páginas Web utilizado en la World Wide Web (WWW) [24], se trata de un lenguaje estático y muy sencillo que permite describir hipertexto con inserciones multimedia, gráficos, sonido... No es propiamente un lenguaje de programación, sino un sistema de etiquetas sin un compilador propio, cualquier error no será detectado y el documento será visualizado como el navegador Web lo traduzca.

La descripción se basa en especificar la estructura lógica del contenido (títulos, párrafos de texto normal, enumeraciones, definiciones, citas...) así como los diferentes efectos que se quieren dar (especificar los lugares del documento donde se debe poner cursiva, negrita, o un gráfico determinado) y dejar que luego la presentación final de dicho hipertexto la realice un programa especializado, denominado navegador Web.

De todas formas existen otros lenguajes de programación Web que también se usan como partes o a veces acompañando o mejorando el contenido de las páginas Web, entre ellos tenemos: **CSS**, hojas de estilo que mejoran la presentación del documento [27]. **JavaScript**, lenguaje de programación Web de cliente que permite darle efectos dinámicos a las páginas Web [29]. **PHP**, **PHYTON**, **ASP** y **JSP** son los más conocidos y usados de los lenguajes de programación Web de servidor.

Algunas de las ventajas y desventajas que presenta este tipo de lenguaje de programación Web son:

Ventajas

- Sencillo.
- Texto presentado de forma estructurada y agradable.
- No necesita de grandes conocimientos.
- Archivos pequeños.
- Despliegue rápido.
- Lenguaje de fácil aprendizaje.
- Lo admiten todos los exploradores.

Desventajas

- Lenguaje estático.
- La interpretación de cada navegador puede ser diferente.
- Guarda muchas etiquetas que pueden convertirse en "basura" y dificultan la corrección.
- El diseño es más lento.
- Las etiquetas son muy limitadas.

Tabla 4. HTML. Ventajas y desventajas

3.1.2. XML (Extensible Markup Language)

XML es un sistema que se utiliza para la definición de un lenguaje por medio de la especificación de unas etiquetas [28]. Este Lenguaje de Marcas Extensible se basa en el sistema SGML (Standard Generalized Markup Language) que consiste en un mecanismo para la organización y mantenimiento de documentos que en un futuro van a ser traducidos a otro formato como puede ser HTML. Las características más importantes de este metalenguaje son su extensibilidad, estructura y validación.

El principal objetivo de XML es separar los datos de la presentación en los documentos Web. Al centrarse en el contenido, XML proporciona una forma de incluir metadatos en los documentos Web, es decir, incluir información acerca de los datos que contienen dichos documentos, por lo tanto, los archivos XML suelen tener un tamaño considerablemente más grande que otros tipos de documentos de texto. Sin embargo, esta desventaja es compensada por XML.

- Permite añadir nuevas etiquetas de manera sencilla después de haber sido creado y usado, es decir, XML es extensible.
- Sencillo y fácil de entender por una tercera persona.
- Mejora la compatibilidad entre aplicaciones.

XML permite imponer restricciones al diseño y estructura de un documento, especificando las relaciones que hay entre los diferentes componentes. La sintaxis XML describe esencialmente las construcciones empleadas para definir la estructura y diseño de los documentos XML, así como las restricciones que esto conlleva. Dado que XML es un metalenguaje basado en el contenido, se necesitan unas hojas de estilo que proporcionen información sobre cómo visualizar dicho contenido. Estas hojas de estilo pueden ser codificadas por medio de CSS o XSL.

En cuanto a los usos de XML son muy variados, como por ejemplo, escribir ficheros de configuración de programas gracias principalmente a la existencia de librerías optimizadas para extraer información y modificar documentos, tratamiento de bases de datos, ya sea para proporcionar datos o para almacenar copias de partes de su contenido.

3.1.3. CSS (Cascading Style Sheets)

Las Hojas de Estilo en Cascada (Cascading Style Sheets) son un mecanismo para la definición de la presentación de las páginas Web, usadas para separar la parte

gráfica de la lógica del programa, de esta manera, el control total del estilo de la aplicación queda formalizado en uno o varios ficheros independientes [27].

La finalidad de las Hojas de Estilo es definir unos estilos para uno o más elementos, que después se aplicarán a los diferentes bloques del código HTML, la modificación del estilo de uno de estos elementos provoca el cambio de apariencia de todas las páginas vinculadas a ese elemento.

Los navegadores Web utilizan este mecanismo para aumentar la accesibilidad a Internet, permitiendo a los usuarios especificar sus propias Hojas de Estilo. Por ejemplo, una persona con una agudeza visual reducida puede configurar su navegador de tal manera que el texto de la página Web aparezca remarcado o aumentado de tamaño.

Algunas de las ventajas de utilizar CSS son:

- Agilizar la modificación y actualización de la presentación de un sitio Web.
- Uso de diferentes Hojas de Estilo para una misma página dependiendo del dispositivo que acceda o incluso a elección del usuario.
- Documento HTML más limpio y de menor tamaño.
- Existe un estándar del que se encarga el W3C (World Wide Web Consortium).

3.1.4. JavaScript

Se trata de un lenguaje interpretado (no necesita compilación) diseñado para el desarrollo de páginas Web de carácter cliente – servidor, permitiendo al usuario interactuar con la información que se le muestra en la Web, de manera eficaz y dotándola de dinamismo [29]. Ejemplos de esta interacción son la solicitud de datos, validación de campos, mostrar mensajes... sin necesidad de comunicarse con el servidor. Los programas JavaScript no trabajan solos, se integran en los documentos HTML para realizar dichas acciones en el cliente.

Es un lenguaje parecido a java en su sintaxis, pero con grandes diferencias en sus características, por ejemplo no es orientado a objetos ni dispone de herencia. Una gran ventaja de Javascript es que prácticamente todos los navegadores en sus últimas versiones son capaces de interpretarlo.

Al igual que con las Hojas de Estilos, el World Wide Web Consortium (W3C) se encarga de crear y actualizar el estándar del código JavaScript para interpretación común por parte de todos los navegadores Web.

Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Seguro y fiable. • Por razones de seguridad, capacidades limitadas. • El código se ejecuta en el cliente.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Código visible por cualquier usuario. • El código debe descargarse completamente. • Problema actual de seguridad, Cross Site Scripting (XSS)

Tabla 5. *JavaScript. Ventajas y desventajas*

3.1.5. AJAX (Asynchronous JavaScript And XML)

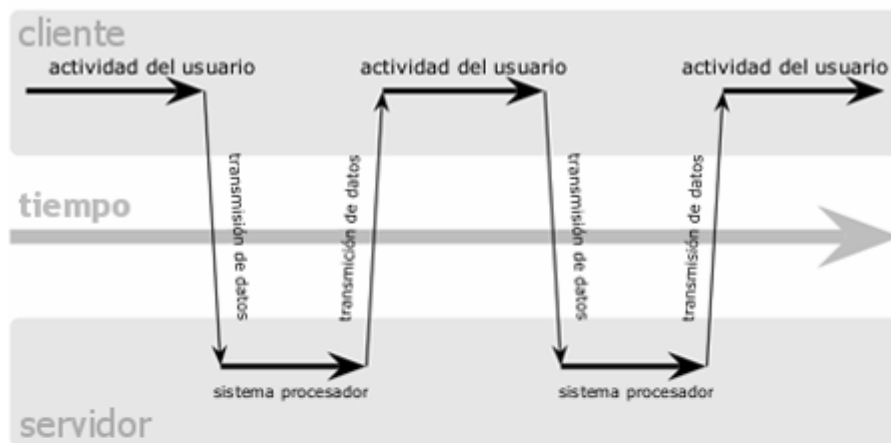
AJAX es un mecanismo que combina las cuatro tecnologías vistas hasta el momento: HTML, XML, Hojas de Estilo (CSS) y JavaScript, y está soportado por la mayoría de los navegadores. Su carácter asíncrono permite crear aplicaciones Web interactivas, rápidas y con una gran accesibilidad, los datos necesarios se solicitan al servidor en un segundo plano, recargando partes de una página y no toda [30]. Cada una de las técnicas tiene una funcionalidad diferente:

- HTML y CSS se encargan del diseño que da forma a los datos.
- El acceso e intercambio asíncrono de los datos se realiza por medio del formato XML.
- Y JavaScript es el lenguaje usado para las funciones de llamada de AJAX, se encarga de interactuar con la información mostrada en el navegador.

Con esta nueva tecnología se consigue realizar páginas Web que hasta el momento eran impensables, un ejemplo de estas son GoogleMaps y GMail. Las aplicaciones AJAX introducen un elemento entre el servidor y el usuario, denominado motor AJAX, que permite la interacción del usuario con la página de manera asíncrona. De esta manera, nunca tiene que esperar a que el servidor le responda a una petición realizada, la comunicación con el servidor es independiente a las consultas realizadas por el usuario.

En la Figura 10 y Figura 11 se compara el modelo clásico de aplicación Web (síncrono) con el modelo AJAX (asíncrono), en ellas se puede observar de manera esquemática el funcionamiento del motor AJAX y entender mejor así su funcionamiento.

modelo clásico de aplicaciones web (síncrono)



modelo Ajax de aplicaciones web (asíncrono)

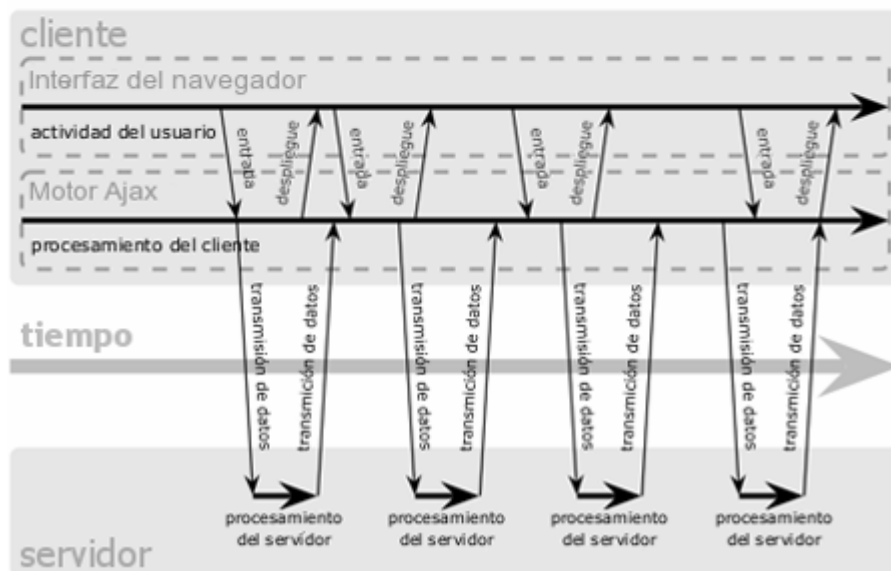


Figura 10. El patrón de interacción síncrona de una aplicación Web tradicional (arriba) comparada con el patrón asíncrono de una aplicación AJAX (abajo).

Cada acción de un usuario que normalmente generaría un requerimiento HTTP toma la forma de una llamada JavaScript al motor AJAX. Cualquier respuesta a una acción del usuario que no requiera un viaje de vuelta al servidor (como una simple validación de datos, edición de datos en memoria, incluso algo de navegación) es manejado por su cuenta. Si el motor necesita algo del servidor para responder (sea enviando datos para procesar, cargar código adicional, o recuperando nuevos datos) hace esos pedidos asincrónicamente, usualmente usando XML, sin frenar la interacción del usuario con la aplicación.

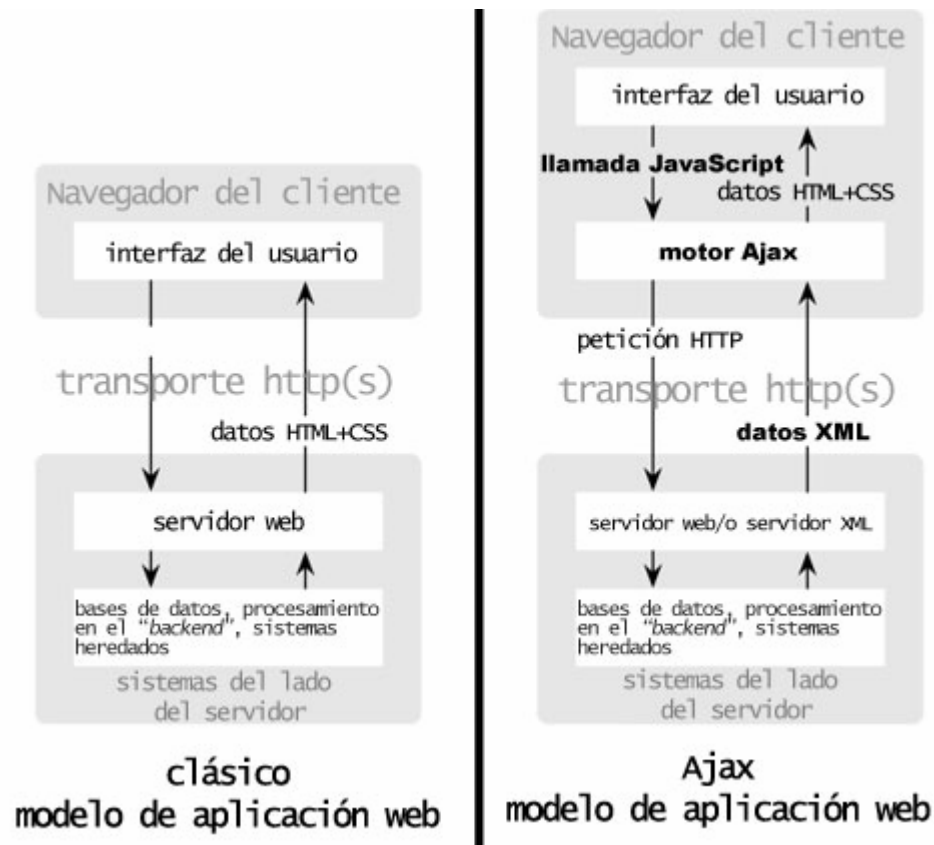


Figura 11. El modelo tradicional para las aplicaciones Web (izq.) comparado con el modelo de AJAX (der.).

Algunas de las ventajas y desventajas de esta tecnología se detallan a continuación en la Tabla 6.

Ventajas

- No hay una recarga constante de las páginas, lo que da lugar a un menor tráfico.
- Tiempo de espera menor.
- Multiplataforma, utilizable en muchos sistemas operativos y navegadores.
- Permite realizar Web que sin esta tecnología sería imposible.

Desventajas

- Dificultad media en la implementación de las páginas, pero existen muchas herramientas para facilitar el trabajo.
- Uso de más recursos del servidor.
- Debe usarse AJAX con moderación para no cargar la máquina del cliente.
- Las peticiones realizadas mediante AJAX no se guardan en el historial del navegador.

Tabla 6. AJAX. Ventajas y desventajas

3.1.6. PHP (PHP Hypertext Pre-processor)

Es un lenguaje de programación de alto nivel interpretado en el servidor y embebido en páginas HTML [38], al ser interpretado no necesita compilación ni registro de las librerías usadas. PHP permite acceso a ficheros, conexiones de red... y está preparado para usar múltiples gestores de Bases de Datos, como por ejemplo Oracle, MySQL [39], Microsoft SQL Server, Adabas D, dBase, PosgresSQL... Además permite generar archivos PDF, Flash, así como imágenes en diferentes formatos.

Lo que diferencia a PHP de otros lenguajes Web, es que su interpretación y ejecución se da en el servidor Web y el cliente sólo recibe el resultado de dicha ejecución imposibilitando al usuario el acceso al código, aumentando de esta forma la seguridad de la página.



Figura 12. PHP. Esquema de funcionamiento.

PHP también tiene la capacidad de ser ejecutado en la mayoría de los sistemas operativos tales como Unix, Linux y Windows, y puede interactuar con los servidores Web más populares. Para su funcionamiento es necesario un servidor Web: Apache o IIS con las librerías de PHP. Sin embargo, las mejores prestaciones del lenguaje se obtienen trabajando en un entorno Unix o Linux con servidor Web Apache, ya que el intérprete PHP puede compilarse como un módulo de Apache consiguiendo elevadas velocidades de ejecución y un menor consumo de recursos.

La mayor parte de su sintaxis ha sido tomada de C, Java y Perl con algunas características específicas, lo que permite a los programadores Web escribir páginas dinámicas de una manera rápida y fácil.

Se pueden resumir del siguiente modo los pros y contras de esta tecnología.

Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Muy fácil de aprender. • Soporta la orientación a objeto. • Lenguaje multiplataforma: Linux, Windows... • Capacidad de conexión con la mayoría de gestores de base de datos. • Capacidad de expandir su potencial utilizando módulos. • Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos. • Incluye gran cantidad de funciones, ejemplos y documentación en su página oficial. • No requiere definición de tipos de variables ni manejo detallado del bajo nivel.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Se necesita instalar un servidor Web. • Todo el trabajo lo realiza el servidor y no delega al cliente. • La legibilidad del código puede verse afectada al mezclar sentencias HTML y PHP. • La programación orientada a objetos es aún muy deficiente para aplicaciones grandes. • Dificulta la modularización. • Dificulta la organización por capas de la aplicación.

Tabla 7. PHP. Ventajas y desventajas

3.1.7. ASP.NET (Active Server Pages .NET)

ASP.NET fue creado por Microsoft para poder desarrollar aplicaciones empresariales, que sean rápidas de desarrollar, que permitan ser escalables (en general agregar más servidores fácilmente) y que puedan ejecutar procesos críticos o de alto impacto en la operación de la empresa ([33], [34]). Fue desarrollado para resolver las limitantes que brindaba su antecesor ASP, con el que guarda grandes diferencias mejorando muchas de sus características. ASP clásico es un lenguaje interpretado al

igual que PHP, no es necesario compilar el código y es el servidor el encargado de ejecutarlo, devolviendo al usuario únicamente el resultado de dicha ejecución. Esta tecnología, obsoleta desde el año 2000 aproximadamente, intentó ser un modelo de programación rápida pero con muchas limitaciones.

Entre las mejoras que ofrece ASP.NET se pueden destacar el rendimiento, la rapidez de programación, la seguridad, y además se puede utilizar el lenguaje de programación C#, VB.NET o J#, para el desarrollo de la lógica de la página. También está preparado para repartir la carga de un sitio Web con un gran volumen de tráfico entre distintos servidores. Otra de las características de ASP.NET es su fiabilidad, entre muchas otras, detecta aplicaciones Web que pierden memoria, provee protección ante caídas y bloqueos ([33], [34]).

ASP.NET ofrece la posibilidad de tener el código precompilado en el servidor o dejar que este lo compile la primera vez que lo ejecute, consiguiendo una mayor velocidad de respuesta frente a las antiguas páginas ASP. Para la instalación de una página ASP.NET simplemente es necesario copiar los ficheros que la componen, no necesita registro de ningún componente, pudiendo recompilar la aplicación o enviar nuevos ficheros sin necesidad de reiniciar la aplicación ni el servidor Web.

Ventajas

- Fácil de aprender.
- Completamente orientado a objetos.
- Incorpora una rica biblioteca de clases.
- División entre la capa de aplicación o diseño y el código.
- Facilita el mantenimiento de grandes aplicaciones.
- Incremento de velocidad de respuesta del servidor.
- Mayor velocidad.
- Mayor seguridad.

Desventajas

- Mayor consumo de recursos.
- Windows como sistema operativo.
- Necesidad de tener instalado el servidor Internet Information Services (IIS) con el Framework .Net.
- IIS inferior a otros servidores como Apache.
- Mayor coste de alojamiento Web.

Tabla 8. ASP.NET. Ventajas y desventajas

Esta tecnología forma parte de toda una plataforma de desarrollo creada para Windows, la plataforma .NET de Microsoft. Esta plataforma podría considerarse como la respuesta de Microsoft al creciente mercado de los negocios en entornos Web, como competencia a la plataforma Java de Sun Microsystems y a los diversos framework de desarrollo Web basados en PHP. Con este proyecto pretende integrar todos sus productos, desde el sistema operativo hasta las herramientas de mercado.

.NET proporciona una manera rápida, segura y robusta de desarrollar aplicaciones, permitiendo una integración más rápida y ágil entre empresas y un acceso más simple y universal a todo tipo de información desde cualquier tipo de dispositivo.

3.1.8. JSP (JavaServer Pages)

El último lenguaje que se analiza en este capítulo es el desarrollado por la compañía Sun Microsystems, denominado JSP (JavaServer Pages) [41]. Se trata de una tecnología multiplataforma orientado al desarrollo de páginas Web en Java y ejecutado del lado del servidor, lo que le hace compartir características similares a las de ASP.NET.

- Desarrollado para la creación de aplicaciones Web potentes.
- Código separado de la lógica del programa.
- Las páginas son compiladas en la primera petición.

La creación de páginas en JSP es parecida a como se crean en ASP.NET o PHP. Se Generan archivos que incluyen, dentro de la estructura de etiquetas HTML, las sentencias Java a ejecutar en el servidor. Sin embargo, el modo de funcionamiento es diferente: posee un motor de páginas basado en los servlets de Java, programas que se ejecutan en un servidor. El Servidor de Aplicaciones interpreta el código contenido en la página JSP para construir el código Java del servlet a generar. Este servlet será el encargado de generar el documento HTML que se presentará en la pantalla del Navegador del usuario. Esta fase de traducción se lleva a cabo habitualmente cuando se recibe la primera solicitud de la página .jsp, aunque también permite precompilar el código para evitar ese tiempo de espera la primera vez que un cliente solicita la página.

Cada JSP se ejecuta en su propio contexto, pero no se comienza a ejecutar cada vez que recibe una petición, sino que persiste de una petición a la siguiente, de forma que no se pierde tiempo en invocarlo (cargar programa + intérprete) [41]. Su persistencia le permite también realizar una serie de actividades de forma más eficiente, como por ejemplo, conexión a bases de datos y manejo de sesiones.

Este lenguaje necesita de un programa específico que envíe y reciba las peticiones del servidor Web, las distribuya entre los servlets y se encargue de todas las tareas de gestión propias de un servidor Web. Este tipo de tecnologías reciben el nombre de contenedores de servlets (servlet containers) o servlet engines.

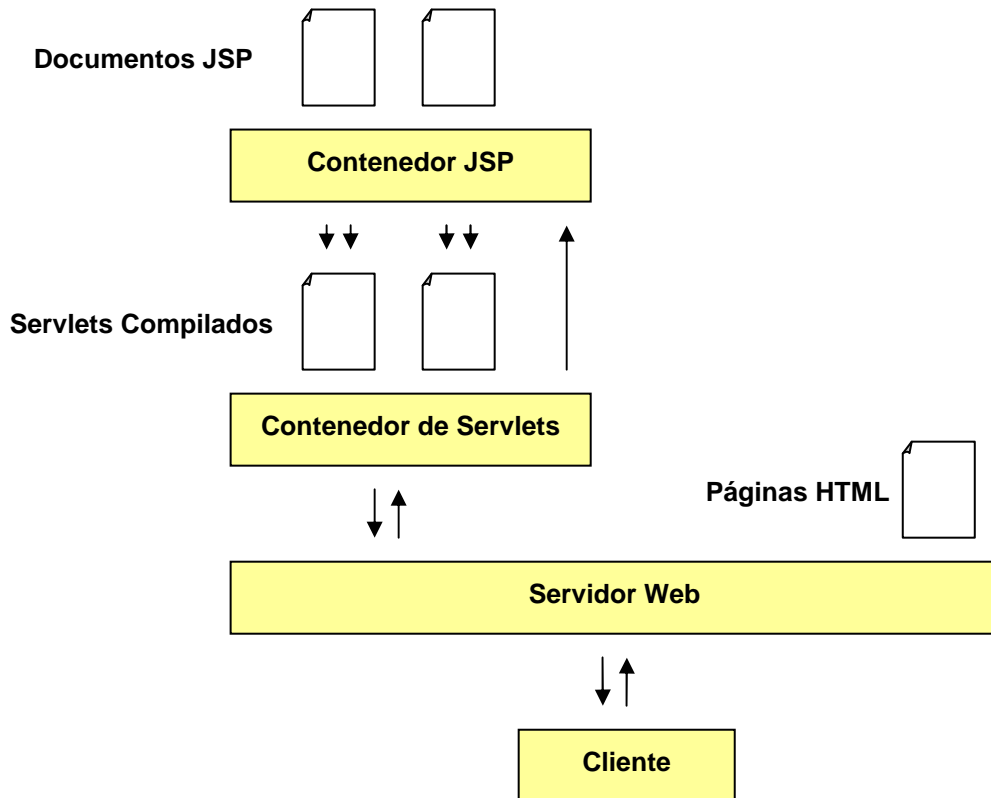


Figura 13. JSP. Esquema de funcionamiento.

Los principales servidores específicos para servlets y JSPs son:

- **Resin de Caucho Technologies**, licencia libre para desarrolladores, bastante rápido y fácil de instalar.
- **BEA Weblogic**, es un servidor de aplicaciones de alto nivel y también de alto precio.
- **JRun de Macromedia**, un servidor de aplicaciones de Java, de precio medio y prestaciones medias. Existe una versión de evaluación gratuita
- **Lutris Enhydra**, servidor gratuito y Open Source, aunque las versiones más actuales son de pago.
- **Jakarta Tomcat**, el más popular, Open Source, continuamente en desarrollo, relativamente rápido y fácil de instalar.

En la Tabla 9 se resumen las ventajas y desventajas de JSP:

Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología multiplataforma. • Código bien estructurado. • Integridad con los módulos de Java. • La parte dinámica está escrita en Java. • Permite la utilización de servlets. • Ejecución rápida de servlets.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Complejidad de aprendizaje. • Necesidad de servidores específicos llamados contenedores de servlets (servlet containers).

Tabla 9. JSP. Ventajas y desventajas

3.2. Sistema Gestor de Base de Datos

Se denomina Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) a la herramienta que permite definir, construir y mantener una Base de Datos, asegurando su integridad, confidencialidad y seguridad, haciendo de intermediario entre el usuario, la base de datos y los programas que hacen uso de ella ([25], [26]). Las características que este tipo de programas debe cumplir son:

- **Abstracción de la información**, la estructura y contenido de la BD tiene que ser transparente para el usuario.
- **Consistencia**, los datos almacenados deben cumplir unas condiciones para ajustarse a una realidad determinada, por ejemplo, el peso de una persona nunca puede ser negativo.
- **Minimizar el tiempo de respuesta**.
- **Seguridad**, los SGBD deben garantizar un control de acceso a los datos por medio de permisos de usuarios.
- **Manejo de transacciones**, incluir mecanismos para la modificación de los datos de una manera más simple que si no se tuviera SGBD.

A continuación se analizan los Sistemas Gestores de Base de Datos más utilizados a día de hoy en la implementación de aplicaciones software.

3.2.1. Oracle

Oracle es una potente herramienta para la gestión de Base de Datos, desarrollada por Oracle Corporation. Hasta hace poco ha dominado el mercado en el ámbito empresarial pero recientemente sufre la competencia de otros muchos SGBD como los comentados en los siguientes apartados. Este Sistema Gestor de Base de Datos se basa en una tecnología cliente-servidor que utiliza PL/SQL para tratar y gestionar la BD [40]. PL/SQL es un lenguaje de programación bastante potente y de fácil manejo para el acceso a BD relacionales.

Se trata de uno de los productos más completo pero de muy elevado coste, por este motivo, en el desarrollo de páginas Web no está tan extendido como por ejemplo, access, MySQL, SQLServer,... Necesita de la instalación del servidor Oracle y de las herramientas de desarrollo como Oracle Designer y Oracle Developer para la programación.

Un RDBMS (Relational Data Base Management System) Oracle esta compuesto por tres partes, el Kernel de Oracle, las instancias del Sistema de Base de Datos y los Archivos relacionados al sistema de Base de Datos. El Kernel es cargado a la memoria al inicio de las operaciones y es usado por cada una de las bases de datos existentes en el equipo. Se encarga del almacenamiento y definición de los datos, suministrar y limitar el acceso a los datos y la concurrencia de los usuarios, permitir los backup y la recuperación de los datos e interpretar el SQL y PL/SQL.

Resumiendo las ventajas e inconvenientes de esta tecnología se tiene la siguiente tabla:

Ventajas	<ul style="list-style-type: none">• Tecnología multiplataforma.• Soporte de transacciones.• Estabilidad.• Escalabilidad.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none">• Elevado precio aunque cuenta con una versión gratuita, Oracle Database Express Edition (XE).• Seguridad.

Tabla 10. Oracle. Ventajas y desventajas

3.2.2. MySQL

MySQL es el Sistema Gestor más popular en el mundo de la programación Web, desarrollado por la empresa MySQL AB, subsidiaria de Sun Microsystems (2008) y ésta a su vez de Oracle Corporation (2009). Su gran ventaja es que se puede utilizar gratis y su código fuente está disponible, aparte de muchas otras características: confiable, rápido, compacto y multiplataforma [39].

El diseño de este SGBD está basado en el objetivo principal de conseguir un sistema rápido y robusto. MySQL está escrito en C y C++, y es un servidor multiplataforma y de código abierto. En cuanto a las licencias, es gratis para uso interno y para los ISPs, se licencia bajo los términos de la Licencia Pública General GNU.

Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología multiplataforma. • Multiproceso, puede usar varias CPU. • Alto rendimiento y velocidad. • Gratuita y código abierto.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> • No soporta transacciones (procedimientos almacenados), en la nueva versión las incorporan. • No esta pensada para grandes proyectos.

Tabla 11. MySQL. Ventajas y desventajas

3.2.3. Access

Sistema Gestor de Bases de Datos Relacional creado por Microsoft para uso particular en pequeñas organizaciones, donde la cantidad de datos a manejar no es muy elevada. Este programa está incorporado en el paquete Microsoft Office y tiene un entorno gráfico para ver las relaciones entre las diferentes tablas de la base de datos que permite crear formularios para insertar y modificar datos fácilmente.

Entre sus mayores inconvenientes figuran que no es multiplataforma, pues sólo está disponible para sistemas operativos de Microsoft, Su uso es inadecuado para grandes proyectos de software que requieren tiempos de respuesta críticos

PHP no dispone de funciones para conectar con este tipo de BD, necesita acceder a los datos por medio de una conexión ODBC (Open Database Connectivity). ODBC es un estándar de conexión con bases de datos que utilizan los sistemas

Windows, con ODBC se puede acceder a cualquier base de datos, siempre que exista el correspondiente driver ODBC para esa base de datos. Resumiendo todo lo comentado tendríamos la Tabla 12 que muestra las ventajas y desventajas:

Ventajas	<ul style="list-style-type: none">• Bueno para pequeños proyectos no muy exigentes.• Entorno gráfico amigable.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none">• Sistema de seguridad de cifrado bastante primitivo.• Inviabile para sistemas con altos volúmenes de datos.• No es multiplataforma.

Tabla 12. Access. Ventajas y desventajas

3.2.4. SQL Server

SQL Server constituye la alternativa de Microsoft a otros potentes SGBD como los aquí comentados. Esta tecnología está basada en el lenguaje Transact-SQL, capaz de poner a disposición de muchos usuarios grandes cantidades de datos de manera simultánea [37]. Por medio de los llamados ADP (Access Data Project) se pueden realizar proyectos complementando Microsoft SQL Server y Microsoft Access.

Esta tecnología está diseñada para Internet, permite de forma automática generar contenido HTML, además incluye una versión para proyectos más pequeños y es gratuita, llamada SQL Express Edition. A continuación se realiza una comparativa de las ventajas e inconvenientes de SQL Server:

Ventajas	<ul style="list-style-type: none">• Soporte de transacciones y procedimientos almacenados.• Estabilidad.• Escalabilidad.• Seguridad.• Potente entorno gráfico de administración.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none">• Alto precio pero menor que Oracle, también cuenta con una versión gratuita, SQL Express Edition.• Solo trabaja bajo plataforma Windows.• El lenguaje Transact-SQL es menos potente que PL/SQL usado en Oracle

Tabla 13. SQL Server. Ventajas y desventajas

3.3. Entornos de Desarrollo

El estudio de los diferentes entornos de desarrollo se lleva a cabo una vez elegido el lenguaje de programación Web, por lo tanto, en este capítulo se adelanta que ASP.NET es el lenguaje usado para la implementación de la aplicación FRATv4 pero los criterios que han llevado a tal decisión se describen más adelante en el capítulo 4.

Al mismo tiempo que evolucionaban los lenguajes, las herramientas para programar también evolucionaban para adaptarse a las novedades. Para implementar páginas Web en ASP. NET se puede utilizar desde el bloc de notas, hasta la sofisticada y potente herramienta Visual Studio de Microsoft.

3.3.1. Visual Studio

Visual Studio es la herramienta de desarrollo de Microsoft para la implementación de aplicaciones de escritorio, sitios y aplicaciones Web, en cualquier entorno que soporte la plataforma .NET ([31], [32]). A continuación se enumeran las versiones que implementan el framework .NET:

- **Microsoft Visual Studio .NET 2002**, es la primera versión que incorpora el framework .NET. Permite programar aplicaciones de escritorio y aplicaciones Web (ASP.NET) utilizando cualquiera de estos tres lenguajes de programación, C#, VB.NET y Visual J#.
- **Microsoft Visual Studio .NET 2003**, en esta evolución se introduce soporte para la implementación de aplicaciones para dispositivos móviles, añade la versión 1.1 del framework .NET. Esta versión es la usada en la implementación de FRATv3 y CFRAT.
- **Microsoft Visual Studio 2005**, versión que incorpora el framework .NET 2.0. y añade soporte de 64-bit. [31]

A partir de Visual Studio 2005, Microsoft introduce las ediciones Express, limitadas pero gratuitas, pensadas para aficionados y pequeñas empresas. Por ejemplo, la versión Visual Basic Express Edition permite solo programar en VB.NET y limita el tipo de proyectos que se pueden realizar.

- **Microsoft Visual Studio 2008**, permite trabajar contra 3 frameworks diferentes: .NET Framework 2.0, .NET Framework 3.0 y .NET Framework 3.5. Además, integra el framework ASP.NET AJAX para el desarrollo de Webs con tecnología AJAX.

Como cualquier otro Entorno de Desarrollo Integrado (IDE), la herramienta Visual Studio incluye un editor de código que muestra sugerencias mediante IntelliSense, aplicación de Microsoft que ayuda al programador completando los nombres de las variables, métodos, funciones... a parte de muchas otras funcionalidades. IntelliSense es compatible con los lenguajes incluidos en el entorno, C#, VB.NET y Visual J#, además soporta XML, CSS y JavaScript. Este editor permite ocultar bloques de código y crear marcas en el programa para conseguir una rápida navegación sobre el código.

Otra de las características que ofrece el Visual Studio es su compilación incremental, a la vez que el programador escribe el código, en un segundo plano la herramienta realiza la compilación del programa proporcionando información de los errores de sintaxis y sugerencias de posibles fallos.

Visual Studio incluye un depurador que permite establecer puntos de interrupción y relojes, que sirven para detener la ejecución temporalmente y controlar el valor de las variables. Además, en el momento de la depuración, el programador puede pasar con el ratón por encima de las variables para saber su valor actual y modificarlo si lo desea. También soporta la modificación del código sin necesidad de detener el depurador.

También incluye una serie de diseñadores visuales para ayudar en el desarrollo de las aplicaciones:

- **Diseñador de Windows Forms.** El diseñador de formularios Windows Forms se utiliza para construir aplicaciones de escritorio, incluye una variada gama de controles, botones, cuadro de texto, barras de progreso, etiquetas y muchos otros, que se pueden arrastrar y colocar sobre el diseño de forma fácil y sencilla. Además los controles que permiten la visualización de datos pueden ser enlazados a bases de datos, ficheros XML... sin escribir una sola línea de código. El diseñador genera código C# o VB.NET para la aplicación.
- **Diseñador Web.** Visual Studio también incluye un editor y diseñador de páginas Web que se utiliza para el desarrollo de aplicaciones ASP.NET y soporta HTML, CSS y JavaScript. Las características son prácticamente las mismas que el diseñador de Windows Forms.
- **Diseñador de datos.** El diseñador de datos se utiliza para editar de forma gráfica los esquemas de las bases de datos utilizadas en el proyecto que se esté desarrollando. Permite crear consultas que después pueden ser usadas directamente desde el diseñador Windows Forms o Web.

3.3.2. SharpDevelop

SharpDevelop es la gran alternativa a Visual Studio para la programación en VB.NET, es un entorno de desarrollo bajo licencia LGPL (es libre y su código fuente esta disponible) que permite programar en C#, VB.NET, Boo e IronPython. Proporciona todas las características demandadas para un entorno de programación de Windows, como el autocompletado de código, plantillas de proyecto, depurador integrado o diseñador de formularios... Es compatible con Visual Studio Express y Visual Studio 2005, ya que emplea el mismo tipo de formato para los ficheros de proyecto y código fuente [44].

Una gran cantidad de ejemplos de código sólo están disponibles en un idioma, normalmente C#, y a menudo se necesita el código en otro idioma. SharpDevelop puede convertir el código entre los idiomas de C# y VB.NET. Puede convertir archivos individuales o todo un proyecto a otro idioma.

La versión actual de esta herramienta es la 3.0 que también da soporte a los lenguajes de programación C, ASP.NET, ADO.NET, XML y HTML. Al igual que la herramienta Visual Studio, incluye un diseñador de formularios para aplicaciones de escritorio pero no posee un diseñador Web ni una herramienta de diseño de bases de datos.

SharpDevelop posee muchas de las características de Visual Studio como son:

- **Autocompletado de código.** SharpDevelop proporciona código de finalización a medida que se escribe, esto ayuda a encontrar rápidamente un método de un objeto, propiedad o evento y luego insertar el código en el editor de texto.
- **Depurador incorporado.** Compilación de código directamente dentro del entorno de desarrollo, el depurador también permite establecer puntos de interrupción y muestra un texto de ayuda si el programador mueve el ratón sobre una variable.
- **Ayudas a la navegación.** SharpDevelop proporciona varias características que le ayudan a navegar rápidamente a diferentes partes de su código, como por ejemplo, un explorador de clases, la búsqueda de referencias, gestión de marcadores...
- **Refactorización.** Se puede cambiar el nombre de una variable, clase, método, campo o la propiedad y todas las referencias a él son actualizadas. También borra automáticamente las declaraciones de importación no utilizadas.

Esta herramienta también incorpora algo muy interesante para la realización de pruebas y corregir errores. Mientras se ejecuta el código del programa, muestra qué

partes del código ha sido ejecutado, es decir, permite saber en todo momento si hay código sin probar susceptible de contener errores.

3.4. Componente Gráfico

El análisis de los componentes gráficos se realiza una vez elegido el lenguaje de programación Web, ya que estos tienen que ser compatibles con la tecnología usada para implementar la aplicación, en este caso ASP.NET.

Realizando una búsqueda exhaustiva de los componentes gráficos para aplicaciones Web programadas en ASP.NET y que cumplan las características que definimos en capítulos anteriores, se encontraron cuatro componentes que pasamos a analizar.

3.4.1. Super 2d/3d Graph Library

Componente gráfico de la empresa Software Siglo XXI para ASP.NET y aplicaciones de escritorio con más de 45 diferentes gráficas. Software Siglo XXI es una empresa especializada en el desarrollo de componentes para la plataforma .NET que ofrece 6 meses de asistencia por correo electrónico y 6 meses de actualizaciones gratuitas. Toda la información sobre esta librería se puede encontrar en la página Web:

<http://www.softwaresigloxxi.com/Super2d3dGraphLibrary.html>

Esta librería es compatible con .NET framework version 2.0 y 3.5, con el entorno de desarrollo Visual Studio .NET 2005 y Visual Studio .NET 2008, y con las aplicaciones Web ASP.NET, VB.NET / C# / C++. NET.

A continuación se enumeran las características de mayor interés para la implementación de FRATv4:

- **Estilos de gráficos.** Contiene 30 tipos diferentes de gráficos 2D entre los que se encuentra el “X / Y spline (single y multi-serie)” que permite representar varias series de puntos uniéndolos con líneas. En la Figura 14 se puede ver un ejemplo de este tipo de gráficos.

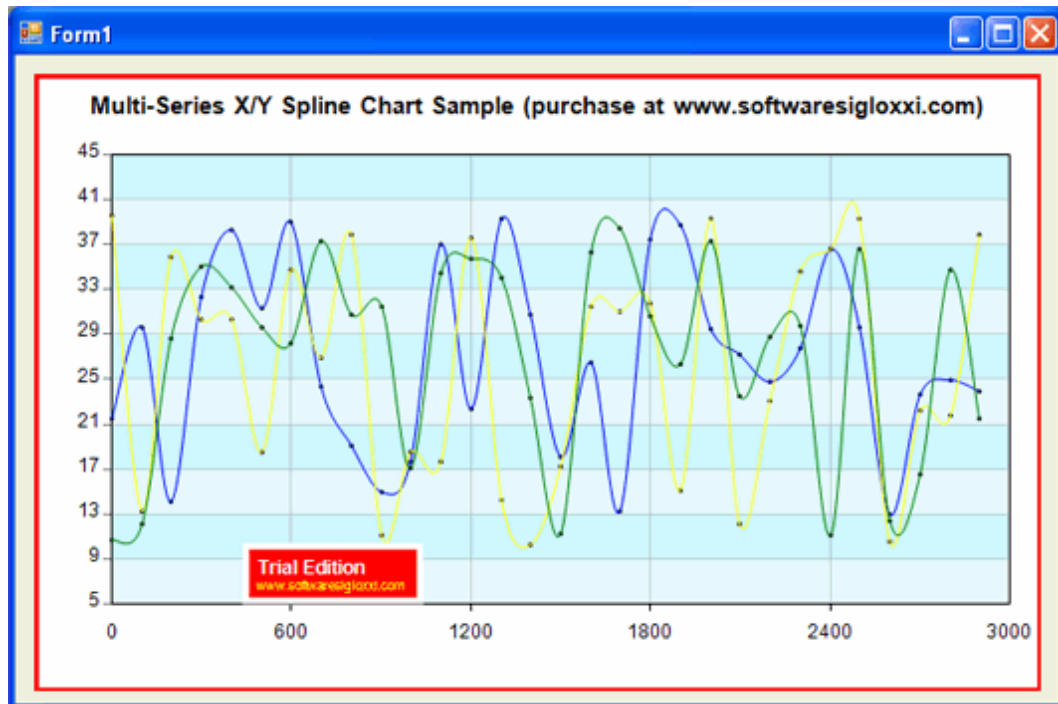


Figura 14. Super 2d/3d Graph Library. Gráfico 2D de líneas

- **Enlace de datos y Excel.** Permite enlazar los gráficos a controles de visualización de datos, como por ejemplo a un control del tipo DataGridView, y cargar datos desde un fichero Excel.
- **Soporte para PDF y SVG.** Ofrece la posibilidad de exportar los gráficos a PDF y realizar gráficos de vectores en SVG (Scalable Vector Graphics).
- **Soporte para los formatos de mapa de bits estándar.** PNG, TIFF, BMP, GIF y JPG.
- **Fácil de usar y de implementar.** Bien documentado y solo consta de un único fichero dll.

En cuanto a la política de licencias, permite con una sola licencia poder usar el componente en todos los ordenadores y el precio es de 99€ la licencia Standard (solo permite un desarrollador), 149€ la licencia Premium (incluye 1 año de soporte en menos de 48 horas y 5 productos más) y 299€ la licencia Enterprise (igual que la Premium más todo el código fuente de todos los productos).

3.4.2. Neuron Chart for .NET

Nevron Software es líder mundial en el desarrollo de componentes para la visualización de datos para una amplia gama de plataformas de Microsoft. Algunos importantes clientes de Nevron .NET son Boeing, General Electric, Bank of America, Intel, Hewlett-Packard, Dell, Siemens, NASA, Ejército de EE.UU., Siemens... y además ha recibido bastantes premios por sus productos y ventas realizadas.

De todos los componentes avanzados que ofrece, la librería Nevron Chart for .NET es el que nos interesa para la representación de las medidas y modelados realizados a los transformadores. Todas las características de este producto se pueden encontrar en la siguiente página Web:

<http://www.nevron.com/Products.ChartFor.NET.Overview.aspx>

Nevron Chart for. NET ofrece un conjunto completo de gráficos 2D y 3D, incluyendo el tipo "XY-Scatter Line Chart" que permite representar en la gráfica varias líneas indicándole los puntos X e Y por donde tienen que pasar, en la Figura 15 se muestra este tipo de gráfico.

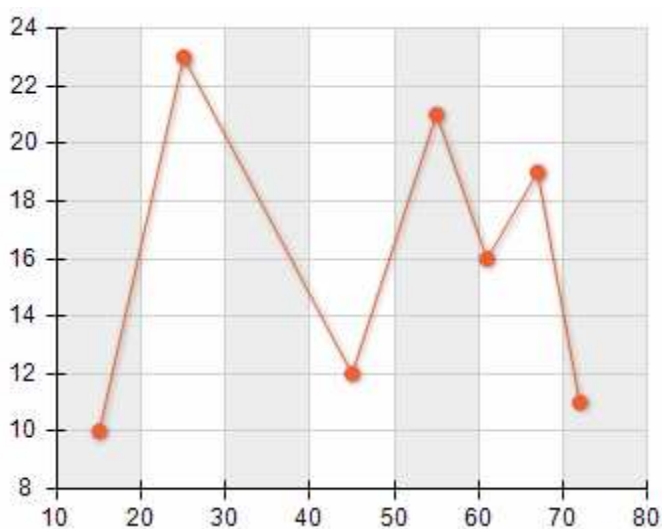


Figura 15. Nevron Chart for. NET. Gráfico 2D de líneas

Algunas de las características de Nevron Chart for .NET son:

- **Usabilidad y eficiencia.** Modelo de programación intuitivo y sencillo. Contiene un editor de estilo que permite modificar rápidamente el gráfico desde la interfaz visual.

- **Ejes logarítmicos.** Permite 4 tipos de ejes, entre los que hay que destacar el eje logarítmico, necesario para la representación de la frecuencia.
- **Interactividad.** Incluye la funcionalidad de zoom y panning. El gráfico se presenta dividido en dos paneles, en uno de ellos aparecen todos los datos representados a modo de mapa, y según se hace clic en un rango del eje x, esta zona del gráfico se representa en mayor tamaño en el otro panel. Para una mejor comprensión de esta funcionalidad, en la Figura 16 se muestra dicha característica.

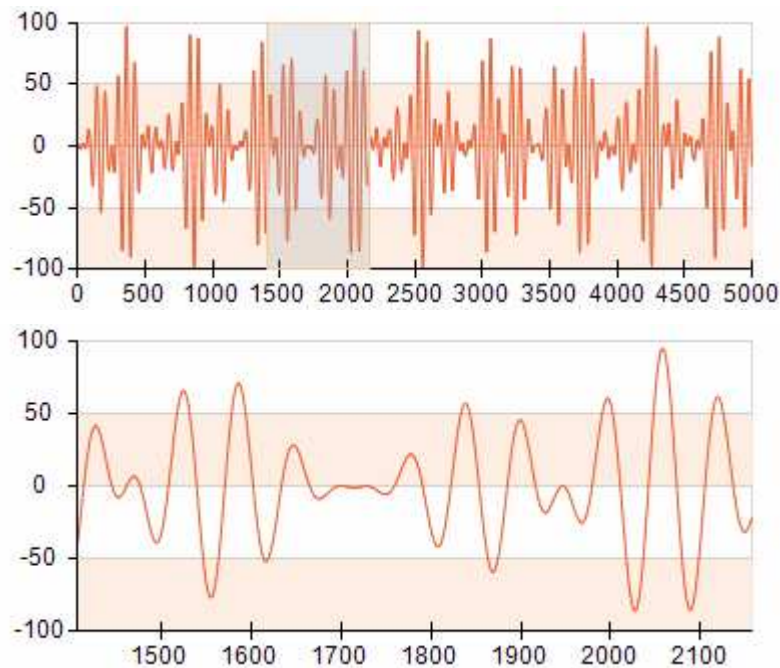


Figura 16. Nevron Chart for .NET. Zoom y panning

- **Excel y SVG.** Soporta como origen de datos un fichero Excel y representar gráficos de vectores en SVG (Scalable Vector Graphics).
- **Otras características.** Interfaz muy lograda, leyenda integrada, ejes flexibles, fórmulas estadísticas y financieras...

En cuanto a las licencias que se pueden adquirir hay una gran variedad, desde la más barata (299\$) que incluye la versión simple del componente hasta la más cara (1839\$) con la librería al completo y soporte Premium. Cada licencia es para un único desarrollador y un servidor.

▢ Nevron Chart for .NET	
Nevron Chart for .NET Lite	\$299
Nevron Chart for .NET Lite + Subscription	\$419
Nevron Chart for .NET Pro.	\$589
Nevron Chart for .NET Pro. + Subscription	\$829
Nevron Chart for .NET Pro. + Subscription + Priority Support	\$1189
Nevron Chart for .NET Pro. + Subscription + Premium Support	\$1429
Nevron Chart for .NET Ent.	\$889
Nevron Chart for .NET Ent. + Subscription	\$1239
Nevron Chart for .NET Ent. + Subscription + Priority Support	\$1599
Nevron Chart for .NET Ent. + Subscription + Premium Support	\$1839

Tabla 14. *Nevron Chart for .NET. Licencias*

La que más se adapta a nuestras necesidades sería la licencia “Nevron Chart for .NET Ent” con un precio de 889\$.

3.4.3. Chart FX 7

Componente desarrollado por la empresa Software FX, proveedora de herramientas de desarrollo visual con un servicio al cliente de calidad. Está galardonada con múltiples premios por su excelencia en sus productos y servicios. También cuenta con una gran cartera de clientes, de los que se puede destacar: ABB, Hewlett Packard, PLC Siemens, IBM, Bank of New York, Toshiba, Toyota, Motorola, servicio postal de EE.UU. y muchos otros.

El producto Chart FX 7 es una herramienta muy potente que se integra sin ningún problema en Visual Studio, aprovechando al máximo la tecnología AJAX para crear gráficos ligeros y seguros. En su página Web se puede encontrar toda la información de este componente gráfico.

<http://www.softwarefx.com/sfxNetProducts/ChartFX/>

Algunas de las características de esta potente herramienta son:

- **Fácil integración.** Proporciona herramientas como un asistente para gráficos, tutoriales, ejemplos de recursos y una guía de programación.
- **Usabilidad.** Interfaz de usuario intuitiva y muy lograda con menús, diálogos y barras de herramientas.
- **Zoom y panning.** Tiene dos tipos de Zoom, uno en el que el funcionamiento es muy parecido al visto en el producto anterior, se muestran dos gráficos y en uno

de ellos se hace la selección de lo que se quiere ver aumentado en el otro gráfico. En la Figura 17 se muestra dicho funcionamiento.



Figura 17. Chart FX 7. Zoom y panning (1)

Y otro modo en el que se puede seleccionar la potencia de zoom y después desplazarse con unas barras de scroll sobre la gráfica, ver la Figura 18.

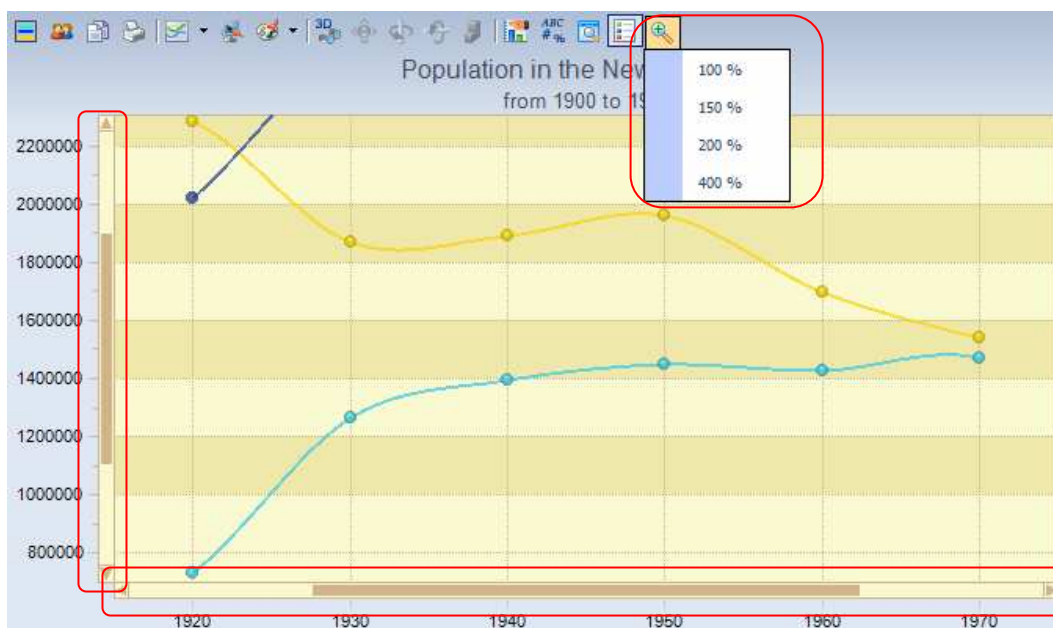


Figura 18. Chart FX 7. Zoom y panning (2)

- Incluye más de 20 tipos diferentes de gráficos, leyendas personalizadas, paletas de colores, múltiples tipos de ejes....
- **Análisis de datos.** Incluye una variedad de herramientas para el análisis de datos

- **Apoyo integral.** Artículos en línea, soporte personalizado y una amplia gama de conocimientos.

En cuanto a la política de licencia hace prácticamente inviable esta opción, el precio es de 2699\$ y de 2999\$ con un año de soporte. La licencia incluye 1 desarrollador, 1 técnico de pruebas y 1 servidor de producción.

▼ Chart FX 7 (for Visual Studio 2005, 2008)	Info	SKU	Price
Web Forms			
Chart FX 7 (Web Forms) + 1 Year Priority Support	!	CNF70PS	\$2999
Chart FX 7 (Web Forms)	!	CNF70P	\$2699

Tabla 15. Chart FX 7. Licencias

3.4.4. Syncfusion Essential Chart

Y por último se analiza el producto de la empresa Syncfusion, denominado Essential Chart. Componente que ofrece un innovador modelo que facilita la conexión de los gráficos con los orígenes de los datos y está soportado por la mayoría de los navegadores Web, Internet Explorer 7+, Mozilla 2.0+, Safari 3.0+, Opera 9+ y Chrome 1+. Toda la información referente a Syncfusion Essential Chart se puede encontrar en la siguiente dirección Web:

<http://www.syncfusion.com/products/user-interface-edition/aspnet/chart>

Essential Chart es una poderosa herramienta de visualización de datos que ayuda a la creación de gráficos profesionales, permitiendo personalizar la apariencia de cada uno de los elementos que forman el gráfico. Algunas de las características que ofrece este producto son:

- **Más de 35 tipos diferentes de gráficos.** Entre los que se puede encontrar el tipo “Line Chart” que se corresponde a un gráfico lineal, el que se necesita para la representación de las medidas y modelados.
- **Múltiples tipos de ejes.** Entre todos los tipos hay que destacar que soporta ejes logarítmicos.
- **Zoom y panning.** Permite realizar zoom de diferentes formas, por medio de la elección de la potencia de zoom o seleccionando la zona que se desea agrandar directamente sobre la gráfica. En cuanto al panning, soporta desplazarse por la gráfica por medio de unas barras de scroll o haciendo clic en la gráfica y

manteniendo pulsado, moviendo a continuación el ratón en sentido contrario al desplazamiento que se desea realizar.



Figura 19. Syncfusion Essential Chart. Zoom y panning

- **Cursor.** Incorpora un cursor interactivo con el cuál el usuario puede desplazarse sobre los datos de la gráfica pero sin saber el valor exacto del punto donde se encuentra hasta que no se realiza una petición al servidor.
- **Importación y exportación de datos.** Permite representar gráficos desde diversos orígenes, ficheros Excel, base de datos, ficheros XML y volcar los gráficos en un fichero Word, Excel, PDF, SVG, GIF...
- **Ayuda on-line.** La empresa ofrece soporte técnico en menos de 24 horas y documentación actualizada on-line. También desde su propia Web permite el acceso a un foro de la comunidad donde se resuelven problemas por parte de los ingenieros y personal de apoyo de syncfusion.
- **Otras características.** Cuenta con herramientas de análisis de datos, permite posicionar la leyenda en cualquier parte del gráfico, permite incorporar múltiples leyendas y títulos...

El producto Syncfusion Essential Chart tiene un precio de 495\$ y con el código fuente de 895\$, viene acompañado de una licencia para un único desarrollador pero permite usar más de una máquina para la implementación de la herramienta.

Capítulo 4. Diseño de la herramienta

4.1. Elección de la técnica

El primer paso para diseñar la herramienta FRATv4 y cualquier programa software, es la elección de la tecnología que se va a usar para el desarrollo del proyecto. Se comenzará eligiendo el lenguaje de programación Web junto al gestor de Base de Datos para obtener un sistema fiable y con un alto rendimiento. Una vez elegidas estas técnicas se pasará a comparar los diferentes entornos de desarrollo que el diseñador y programador pueden utilizar para la implementación de la herramienta, y por último se seleccionará uno de los componentes gráficos analizados en el apartado 3.4.

4.1.1. Elección del lenguaje de programación Web y del gestor de base de datos

Se ha considerado agrupar la elección del lenguaje de programación Web y del gestor de Base de Datos en un único apartado porque ambas tecnologías están íntegramente relacionadas y aunque existen muchas configuraciones, según los expertos las más estables, fiables y con un mayor rendimiento son las siguientes:

- **PHP + MySQL + Plataforma LINUX**

El estándar de PHP es trabajar con MySQL como gestor de BD en la plataforma de Linux, recordar que PHP es multiplataforma. Estas tres tecnologías son gratuitas por lo que implica unos bajos costes y no se necesitan licencias.

- **ASP.NET + SQL Server + Plataforma WIN**

Otra de las configuraciones estándar usadas para el desarrollo Web es utilizar SQL Server con ASP.NET en la plataforma Windows, todos son productos de Microsoft lo que implica altos costes.

- **JSP + MySQL + Plataforma LINUX**

Y por último el estándar del lenguaje JSP es trabajar con MySQL en Linux. En este caso también se trata de tecnologías gratuitas pero existe poco hosting de JSP. Las empresas que trabajan con esta configuración poseen sus propios servidores y no necesitan contratarlos a empresas externas.

Seguramente con todas ellas se puede llegar a obtener un resultado parecido pero, aun así, algunas de estas tecnologías pueden ofrecer facilidades, tanto al usuario final como al desarrollador, que faciliten su uso para determinados proyectos. Es difícil decantarse por uno de los tres lenguajes ya que examinando la Web, la mayor parte de los sitios están programados en PHP, páginas personales, blogs, foros... pero los proyectos de mayor envergadura usan ASP.NET, PHP o JSP.

Por lo tanto, la elección de uno u otro lenguaje de programación se basará en el tipo de proyecto que se está diseñando, no teniéndose en cuenta el coste de los productos de Microsoft debido a que el cliente, Unión Fenosa – Gas Natural, cuenta con todas las licencias necesarias.

Una de las principales funcionalidades de FRATv4 es que puede funcionar en modo Local, es decir, tiene que ser posible instalarlo en cualquier ordenador de los técnicos. Esta característica del proyecto hace que seleccionemos como plataforma el sistema operativo Windows y por lo tanto ASP.NET. El único inconveniente que tiene esta tecnología es su precio, pero como se ha dicho en el anterior párrafo, el cliente cuenta con todas las licencias necesarias por lo que pasa de ser una desventaja a ser una ventaja. Además hay que recordar que ASP.NET es parte de toda una plataforma de desarrollo, la plataforma .NET lo que le convierte en una opción mucho más poderosa en cuanto a la versatilidad.

Se podría usar cualquiera de las otras dos tecnologías ya que son multiplataforma, pero no sería el estándar y en proyectos de cierta magnitud como es el caso conviene seguir estos estándares para no encontrarse con problemas de difícil solución.

Por lo tanto, el lenguaje de programación Web usado en el proyecto FRATv4 es **ASP.NET** y el sistema gestor de Base de Datos es **SQL Server**.

4.1.2. Elección del entorno de desarrollo

En cuanto a las herramientas para programar aplicaciones Web en ASP.NET, la decisión está entre usar una de las versiones de pago de Visual Studio o las alternativas gratuitas, la versión Express de Visual Studio o SharpDevelop. En el análisis realizado en el apartado 3.3 quedó bastante claro que las versiones gratuitas eran inferiores al Visual Studio completo, por lo que al contar la universidad con una licencia para fines

académicos podemos utilizar una de las versiones más actuales y completas de Microsoft Visual Studio. En concreto se ha optado por utilizar la versión 2005

Por lo tanto el entorno de desarrollo usado para la implementación de FRATv4 es la herramienta de **Microsoft, Visual Studio 2005**.

4.1.3. Elección del componente gráfico

Por último pero no menos importante se elige el componente gráfico que permitirá la representación de las medidas y el diagnóstico de los transformadores. A continuación se realiza una serie de comparativas entre las diferentes alternativas para obtener el componente que cumpla todos los requisitos y ofrezca mejor calidad-precio.

Mínimos requisitos.

El componente gráfico tiene que cumplir unos mínimos requisitos necesarios para poder implementar todas las funcionalidades especificadas en anteriores capítulos, estas características son: permitir representar gráficos lineales con múltiples series y soportar ejes logarítmicos.

	Gráficos lineales	Múltiples series	Ejes logarítmicos
Super 2d/3d Graph Library	Soportados	Soportados	No especifica
Nevron Chart for .NET	Soportados	Soportados	Soportados
Chart FX 7	Soportados	Soportados	Soportados
Essential Chart	Soportados	Soportados	Soportados

Tabla 16. Elección del componente gráfico. Mínimos requisitos

Todos los componentes soportan los requisitos mínimos excepto el Super 2d/3d GraphLibrary que no especifica que tipos de ejes maneja.

Interactividad.

Otra de las características a comparar es la capacidad de diálogo entre el componente gráfico y el usuario que trabaja con él. Se hace imprescindible las funcionalidades de Zoom y panning para el diagnóstico de los transformadores, y

también debe permitir seleccionar puntos directamente sobre la gráfica para realizar el modelado de una medida.

	Zoom	Panning	Sel. De puntos
Super 2d/3d Graph Library	No	No	No especifica
Nevron Chart for .NET	Soportados	Soportados	No especifica
Chart FX 7	Soportados	Soportados	Soportados
Essential Chart	Soportados	Soportados	Soportados

Tabla 17. Elección del componente gráfico. Interactividad

El componente Super 2d/3d Graph Library queda descartado frente al resto de componentes porque no soporta la funcionalidad de Zoom ni la de Panning. En cuanto a la funcionalidad del resto de productos, la implementación que hace Essential Chart del Zoom y el Panning es la más valorada, en el apartado 3.4.4 se explica su funcionamiento.

Importación y exportación de datos.

Otro de los puntos a tener muy en cuenta son los formatos origen soportados para la representación de las gráficas y los formatos destino a los que pueden ser volcados. En la Tabla 18 se realiza la comparación de estas características.

	Formatos origen	Formatos destino
Nevron Chart for .NET	Excel, SVG	No especifica
Chart FX 7	Excel, XML, SVG	No especifica
Essential Chart	Excel, BD, XML	Word, Excel, PDF, SVG, GIF...

Tabla 18. Elección del componente gráfico. Importación y exportación de datos

En este punto descartamos el componente de la empresa Nevron Software porque no especifica si soporta la selección de puntos directamente sobre el gráfico ni los formatos de destino. Además no soporta como fichero de origen el formato XML, que son los usados para almacenar las medidas y los modelados, lo que llevaría a extraer primero los datos del fichero para después cargarlos en el gráfico, mientras que los otros dos componentes lo hacen automáticamente.

Políticas de licencia y precio.

Por último y para descartar uno de los dos componentes que cumplen hasta el momento todos los requisitos necesarios para el desarrollo del producto, se comparan los precios de las licencias de ambos productos. En la Tabla 19 se muestra dicha comparación.

	Licencia	Precio
Chart FX 7	1 único ordenador para desarrollo	2699\$
Essential Chart	1 único desarrollador pero varios ordenadores	495\$

Tabla 19. Elección del componente gráfico. Políticas de licencia y precio

El componente Chart FX 7 ha sido usado antes por uno de los tutores de este PFC y ofrece las mejores características, pero el precio de la licencia lo hacen inviable para este proyecto. Por lo tanto la alternativa seleccionada es el componente de la empresa **Syncfusion, Essential Chart**.

4.2. Diseño de la base de datos

En el planteamiento de la herramienta, en concreto en el apartado 2.2.1, se enumeraron las entidades fundamentales que formarían la BD y las relaciones que deben guardar entre ellas.

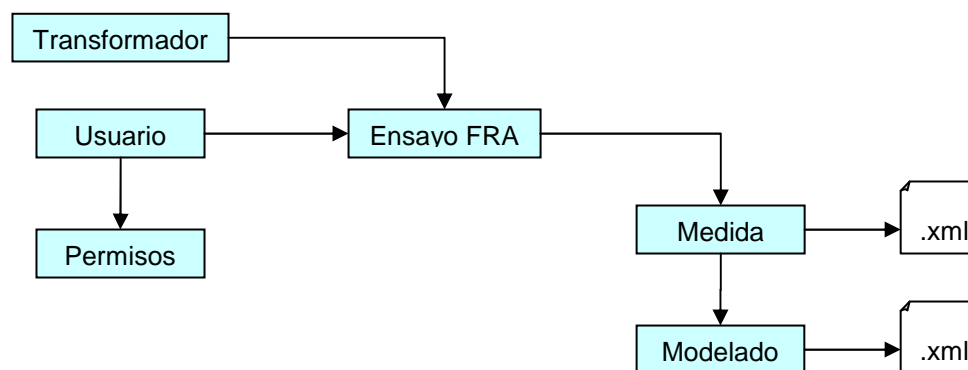


Figura 20. Jerarquía existente entre las diferentes entidades

En este epígrafe se muestra el diseño completo de la BD que será el sustento de la gestión de todos los datos manejados en FRATv4. Los modelos de datos de bajo nivel, o modelos físicos, proporcionan conceptos que describen los detalles de cómo se

almacenan los datos en el ordenador y están dirigidos al personal informático [25]. Mientras que los modelos lógicos ocultan algunos de estos detalles y pueden ser entendidos por los usuarios finales [25]. En la Figura 21 se muestra el modelo lógico y en la Figura 22 el modelo físico de la BD diseñada. (ver Anexo C. Diccionario de datos de la BD)

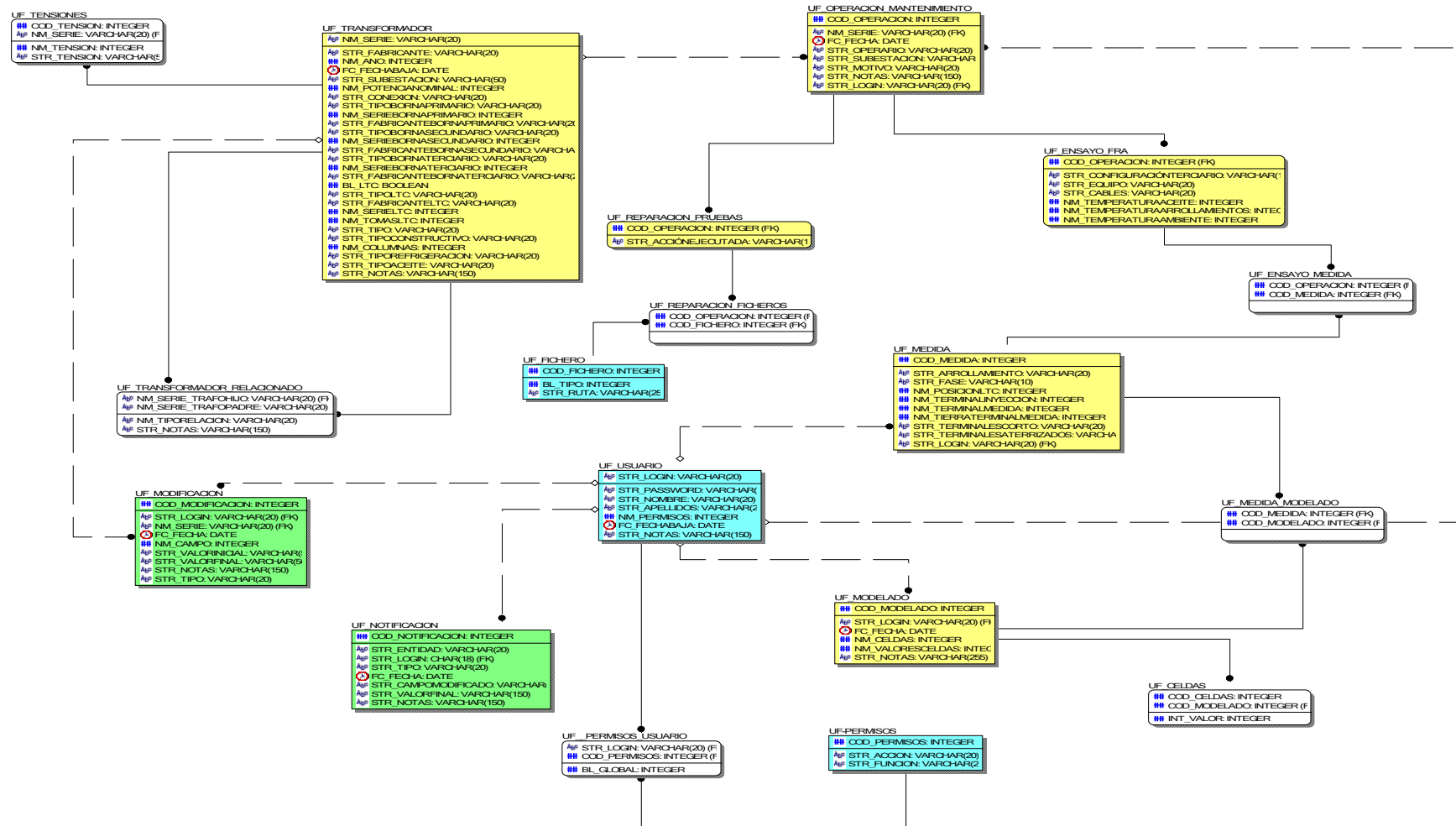


Figura 21. Modelo lógico de la Base de Datos

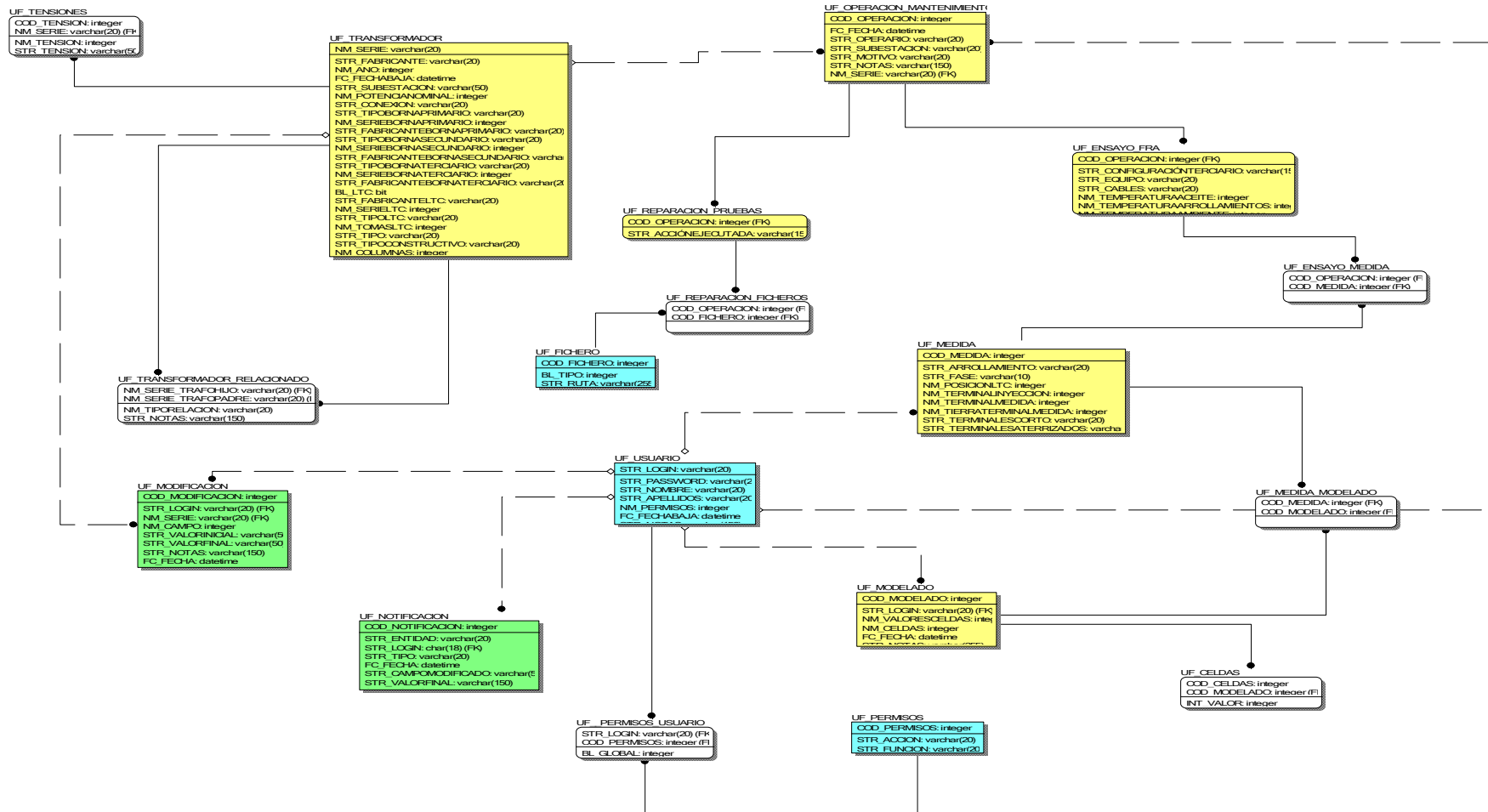


Figura 22. Modelo físico de la Base de Datos

4.3. Sistema de archivos

Como se ha explicado en otros capítulos de este documento, la herramienta trabaja con ficheros de medida y de modelado, por lo que se hace preciso definir la estructura del sistema de archivos. En un principio se podría pensar que al tener almacenada la dirección del fichero en la BD, no se necesita un sistema de archivos, con guardarlos todos en la misma carpeta sería suficiente. En este punto hay que recordar las siguientes dependencias entre los transformadores, ensayos, medidas y modelados:

- Cada transformador podrá tener asociado uno o varios ensayos.
- Cada ensayo estará compuesto por una o varias medidas.
- Y sobre cada medida se podrán realizar uno o varios modelados.

La necesidad de un sistema de archivos se hace presente cuando se quiere borrar un transformador o un ensayo con medidas y/o modelados, ya que estos también serán borrados automáticamente de la BD dejando sus ficheros en disco. Esto implica que sus archivos asociados deban ser borrados manualmente uno a uno por medio de la ruta almacenada en el registro de cada medida o modelado, algo no muy eficiente.

La solución encontrada consiste en utilizar una estructura jerárquica de directorios como la de la Figura 23:

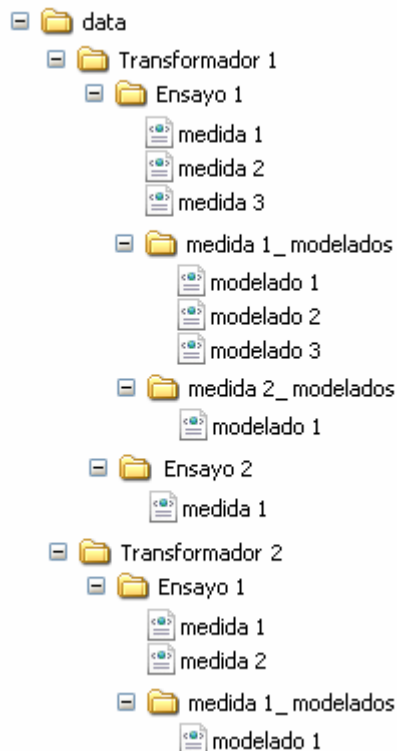


Figura 23. Sistema de archivos.

En esta estructura el padre es la carpeta de cada transformador, esta contiene todos los directorios que hacen referencia a sus ensayos y dentro estarían los ficheros de las medidas. Las carpetas con los modelados serían el nodo final de esta estructura y serían almacenadas en los directorios de los ensayos.

De esta manera, para eliminar un transformador con todos sus ensayos, medidas y modelados solo sería necesario borrar el directorio de ese transformador con todo lo que contiene mejorando la eficiencia del sistema. Ocurriría lo mismo con el borrado de ensayos y medidas.

4.4. Mapa de la Web

En este apartado se definen las diversas páginas Web y las relaciones entre ellas que constituyen el mapa de la aplicación. En primer lugar se enumeran las páginas principales a las que se tendrá acceso desde cualquier sitio de la Web por medio de un menú principal:

- **Página de Inicio.** Da la bienvenida a los usuarios y gestiona las notificaciones.
- **Transformadores.** Contiene todas las funcionalidades para la gestión de los transformadores.
- **Ensayos.** Contiene todas las funcionalidades para la gestión de los ensayos.
- **Medidas.** Permite realizar la gestión de las medidas.
- **Gestión FRA.** En esta página se realiza el diagnóstico de los transformadores.
- **Usuarios.** Contiene todas las funcionalidades para la gestión de los usuarios.
- **Perfil.** Permite ver y modificar los datos propios de un usuario.

Las páginas secundarias y a las que se accede a partir de una o varias de las páginas principales son:

- **Búsqueda avanzada.** Permite realizar búsquedas con más precisión sobre cualquier registro.
- **Nuevo Ensayo.** En esta página están los controles que permiten dar de alta un ensayo.
- **Modelado.** En esta página están los controles que permiten realizar un modelado sobre una medida.
- **Nuevo usuario.** Permite dar de alta un nuevo usuario.
- **Editar usuario.** Gestiona la modificación de un usuario que ya existe.

- **Historial de notificaciones.** Muestra las notificaciones gestionadas.
- **Opciones Avanzadas.** Esta página contendrá la funcionalidad para modificar el algoritmo de modelado.

Resumiendo todo lo dicho en este capítulo y mostrándolo en la Figura 24, el mapa de FRATv4 queda de la siguiente manera:

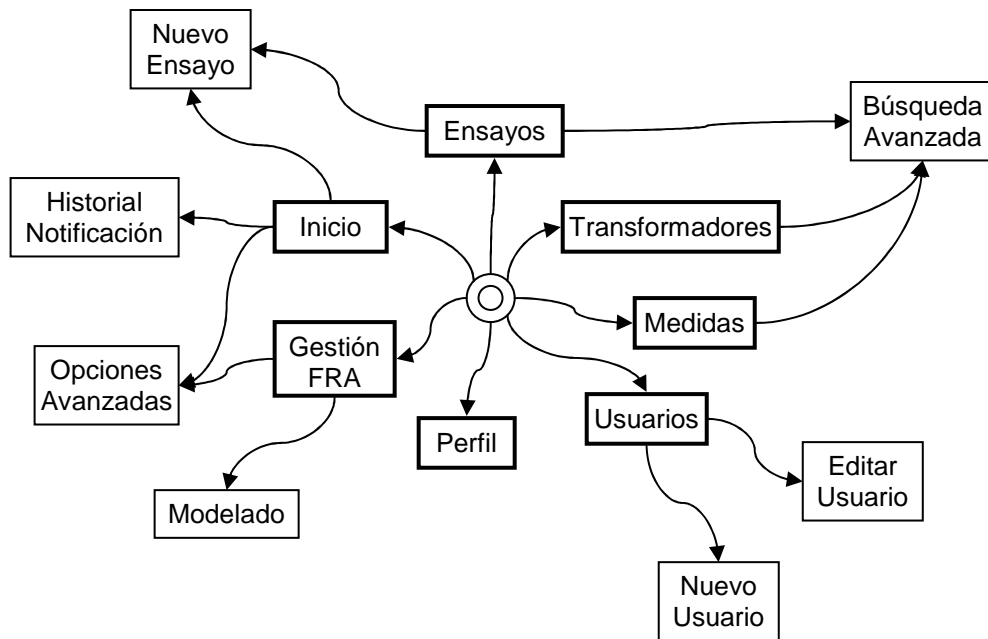


Figura 24. Mapa de FRATv4

Capítulo 5. Implementación de la herramienta

En este capítulo se presenta cada una de las páginas Web que componen la aplicación FRATv4, mostrando su aspecto y estructura final, indicando en cada caso las operaciones que se pueden realizar en ellas.

5.1. Página de acceso a FRATv4

FRATv4 es una herramienta privada que requiere del registro de los usuarios para poder acceder a sus funcionalidades, la primera página con la que se encuentra un usuario es la página de acceso. Esta contiene el formulario que solicita al usuario su nombre y su contraseña, el aspecto final se muestra en la Figura 25.



Figura 25. Página de Acceso a FRATv4.

5.2. Aspecto general de la aplicación

El resto de las páginas Web que constituyen la aplicación FRATv4 están divididas en tres partes: encabezado, contenido y pie de página.

Encabezado:

Situado en la parte superior de las páginas permite el acceso a las funcionalidades principales.



Figura 26. Aspecto general de la aplicación. Encabezado

- **Logo de la herramienta FRAT Versión 4**, acceso a la página de inicio de la aplicación. (1)
- **Menú principal**, contiene los accesos directos a las páginas principales. (2)
 - Transformadores
 - Ensayos
 - Medidas
 - Gestión FRA
 - Usuarios
 - Perfil
- **Cerrar la sesión**. (3)
- **Miga de Pan**, indica la ruta de la página que está visitando. (4)
- **Menú secundario**, muestra las funcionalidades adicionales que se pueden realizar en la página actual. (5)

Contenido:

Este bloque contiene toda la información y funcionalidades para su gestión dependiente de cada una de las páginas.

Pie de página:

Contiene información relativa de la herramienta.



Figura 27. Aspecto general de la aplicación. Pie de página

5.3. Página de inicio

Al acceder a la herramienta, la página de inicio da la bienvenida al usuario con un mensaje de información sobre la herramienta FRATv4.



Figura 28. Página de inicio. Mensaje de información

Debajo del mensaje de bienvenida, en esta misma página, se implementa la gestión de las notificaciones, mostrando un listado de todas las notificaciones con los controles necesarios para revisarlas o denegarlas.

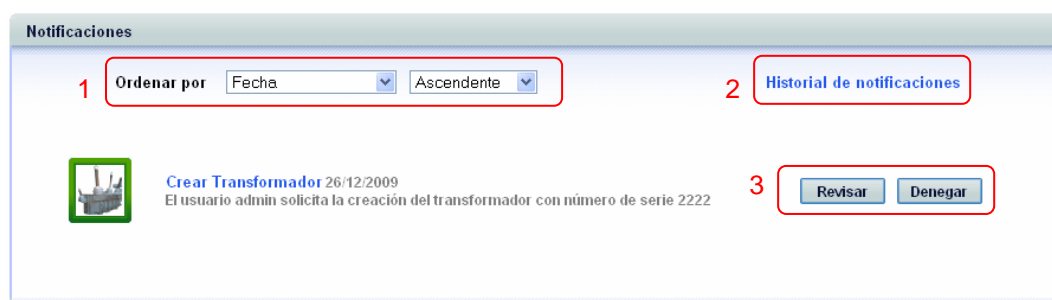


Figura 29. Página de inicio. Notificaciones

Funcionalidades de Gestión de Notificaciones:

- **Ordenación de las notificaciones.** (1)
- **Acceso al historial de notificaciones.** (2)
- **Revisar o denegar notificación.** (3)

En el menú secundario de la página de inicio se pueden encontrar las funciones de dar de alta un **nuevo ensayo** e **importar datos**.



Figura 30. Página de inicio. Menú secundario

5.4. Gestión de transformadores

En esta página se realiza la gestión de los transformadores almacenados en la BD, su estructura está dividida en dos paneles:

Panel de búsqueda

Figura 31. Gestión de transformadores. Panel de búsqueda

Panel de resultados

N° Serie	Fabricante	Año	P (MVA)	AT (kV)	BT1 (kV)	BT2 (kV)	TER (kV)
E8010379A	EFACEC	2009	15,000	45,000	16,050	0,000	10,000
2222		2009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Figura 32. Gestión de transformadores. Panel de resultados

Funcionalidades accesibles desde estos paneles:

- **Buscar transformadores.** (1)
- **Acceso a la Búsqueda avanzada.** (2)
- **Seleccionar transformadores.** (3)
- **Ordenar transformadores.** (4)
- **Modificar un transformador.** (5)
- **Eliminar un transformador.** (6)

En el menú secundario de la página de gestión de transformadores se pueden encontrar las funciones de dar de alta un **nuevo transformador** e **importación masiva de transformadores**.



Figura 33. Gestión de transformadores. Menú secundario

5.5. Gestión de ensayos

En esta página se realiza la gestión de los ensayos almacenados en la BD, su estructura está dividida en dos paneles:

Panel de búsqueda

Figura 34. Gestión de ensayos. Panel de búsqueda

Panel de resultados

Transformadores	Ensayos FRA	Equipo	Operario
<input type="checkbox"/> 2222	<input type="checkbox"/> 07/02/2008 C.H.CIMANES DEL TEJAR	PAX	Tester
<input type="checkbox"/> E8010379A	<input type="checkbox"/> 12/05/2009 ABENOJAR	DOBLE	HELDER TEIXEIRA

Figura 35. Gestión de ensayos. Panel de resultados

Funcionalidades accesibles desde estos paneles:

- **Buscar ensayo.** (1)
- **Acceso a la Búsqueda avanzada.** (2)
- **Seleccionar ensayos.** (3)
- **Modificar un ensayo.** (4)
- **Eliminar un ensayo.** (5)

En el menú secundario de la página de gestión de ensayos se puede encontrar el acceso a la página de dar de alta un **nuevo ensayo**.

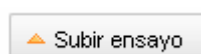


Figura 36. Gestión de ensayos. Menú secundario

5.6. Gestión de medidas

En esta página se realiza la gestión de las medidas almacenados en la BD, su estructura está dividida en dos paneles:

Panel de búsqueda

Figura 37. Gestión de Medidas. Panel de búsqueda

Panel de resultados

Medidas			18 Resultados	Mostrar filas: 1
Página 1 de 2				
<div> <div> <div>Transformadores</div> <div> <input type="checkbox"/> 2222 </div> </div> <div> <div>Ensayos FRA</div> <div> <input type="checkbox"/> 07/02/2008 C.H.CIMANES DEL TEJAR </div> </div> </div>				
	Fase	Arrollamiento	Posición LTC	
	<input type="checkbox"/> U-W	HV	21	<div>Editar</div> <div>Borrar</div>
	<input type="checkbox"/> U-N	HV	21	<div>Editar</div> <div>Borrar</div>
	<input type="checkbox"/> V-U	Terciario	21	<div>Editar</div> <div>Borrar</div>

Figura 38. Gestión de Medidas. Panel de resultados

Funcionalidades accesibles desde estos paneles:

- **Buscar medida.** (1)
- **Acceso a la Búsqueda avanzada.** (2)
- **Seleccionar medidas.** (3)
- **Modificar una medida.** (4)
- **Eliminar una medida.** (5)
- **Exportar los datos de un transformador.** (6)

5.7. Gestión FRA

En esta página se encuentran las funcionalidades para realizar la gestión FRA de los transformadores, está dividida en dos partes:

Panel de representación gráfica

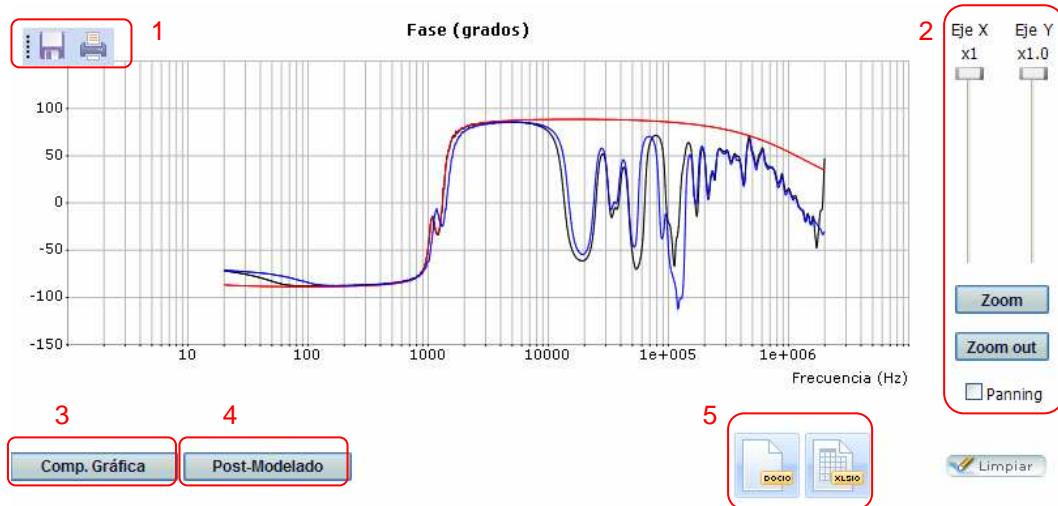


Figura 39. Gestión FRA. Panel de representación gráfica

Funcionalidades accesibles desde este panel:

- Guardar o imprimir la gráfica. (1)
- Controles de Zoom y panning sobre la gráfica. (2)
- Comparación gráfica de las medidas y modelados seleccionados. (3)
- Representación de los datos de los modelados seleccionados. (4)
- Exportación de los datos y las gráficas. (5)

Panel de selección

		Fase	Arroll.	LTC	Nº Serie	Fecha	Subestación	Modelados			
1	2							1	2	3	4
<input checked="" type="checkbox"/>		U-N	HV	1	E8010379A	12/05/2009	ABENOJAR	<input checked="" type="checkbox"/>		Modelar	
<input checked="" type="checkbox"/>		U-N	HV	11	E8010379A	12/05/2009	ABENOJAR	<input checked="" type="checkbox"/>		Modelar	
<input type="checkbox"/>		U-N	HV	21	E8010379A	12/05/2009	ABENOJAR	<input type="checkbox"/>		Modelar	
<input type="checkbox"/>		V-N	HV	1	E8010379A	12/05/2009	ABENOJAR	<input type="checkbox"/>		Modelar	
<input type="checkbox"/>		V-N	HV	11B	E8010379A	12/05/2009	ABENOJAR	<input type="checkbox"/>		Modelar	

Figura 40. Gestión FRA. Panel de selección

Funcionalidades accesibles desde el panel de selección:

- **Selección de medidas y modelados.** (1)
- **Selección del color de la medida y/o modelado en la gráfica.** (2)
- **Acceso a la página de modelar una medida.** (3)
- **Eliminar modelado.** (4)

En el menú secundario de la página de gestión FRA se puede encontrar el acceso a la página de **opciones avanzadas**.

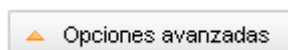


Figura 41. Gestión FRA. Menú secundario

5.8. Gestión de usuarios

En esta página se realiza la gestión de los usuarios almacenados en la BD.

Usuarios					
1	Login	Empresa	Nombre	Apellidos	Perfil
	DEMO	UC3M	DEMO	DEMO	USUARIO
	UFENOSA	UFENOSA	UFENOSA	UFENOSA	USUARIO
					2 Editar
					3 Borrar

Figura 42. Gestión de usuarios

Funcionalidades accesibles desde esta página:

- **Ordenar usuarios.** (1)
- **Acceso a la edición de un usuario.** (2)
- **Eliminar un usuario.** (3)

En el menú secundario de esta página se pueden encontrar el acceso a la página de dar de alta un **nuevo usuario**.

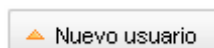


Figura 43. Gestión de usuarios. Menú secundario

5.9. Perfil de usuario

En esta página el usuario tiene acceso a sus datos privados para la gestión de los mismos.

Figura 44. Perfil de usuario

Funcionalidades accesibles desde esta página:

- **Modificar los datos personales.** (1)
- **Cambiar contraseña.** (2)

5.10. Búsqueda avanzada

Desde esta página se puede realizar una búsqueda más detallada sobre los transformadores, ensayos y medidas.

Figura 45. Búsqueda avanzada

5.11. Nuevo usuario

En esta página se encuentran las funcionalidades para dar de alta a un nuevo usuario.

Figura 46. Nuevo usuario

Funcionalidades accesibles desde esta página:

- **Crear un usuario.** (1)
- **Crear un perfil de permisos.** (2)
- **Modificar un perfil de permisos.** (3)
- **Eliminar un perfil de permisos.** (4)

5.12. Editar usuario

En esta página se encuentran las funcionalidades para modificar uno de los usuarios del sistema.

The image shows a web application interface for user management. On the left, there are three stacked panels: 'Información personal' (1) with fields for company (UC3M), name (DEMO), and surname (DEMO); 'Permisos' (2) with a profile dropdown (USUARIO) and a 'Guardar' button; and 'Contraseña' (3) with fields for password and repeat password, and a 'Guardar' button. On the right, the 'Gestión de perfiles' (4) panel shows a 'Perfil' dropdown (5) with 'USUARIO' selected, and 'Editar' (5) and 'Nuevo' buttons. Below this is a table of permissions for the database (BBDD) and application (Aplicación). The table has columns for 'Alta', 'Baja', 'Editar', and 'Ver'. The rows are 'TRANSFORMADORES', 'ENSAYOS', and 'MEDIDAS'. The application permissions section includes 'GESTION DE USUARIOS', 'NOTIFICACIONES', 'GESTION FRA', 'EXPORTAR DATOS', and 'IMPORTAR DATOS'. At the bottom, there is a text 'Usuarios con este perfil: DEMO UFENOSA' and an 'Eliminar' button (6).

Figura 47. Editar usuario

Funcionalidades accesibles desde esta página:

- **Modificar información personal del usuario. (1)**
- **Modificar el perfil del usuario. (2)**
- **Modificar la contraseña del usuario (3)**
- **Crear un perfil de permisos. (4)**
- **Modificar un perfil de permisos. (5)**
- **Eliminar un perfil de permisos. (6)**

5.13. Modelado

En esta página se encuentran las funcionalidades para realizar el modelado de una medida, está dividida en dos partes:

Panel de gráficas

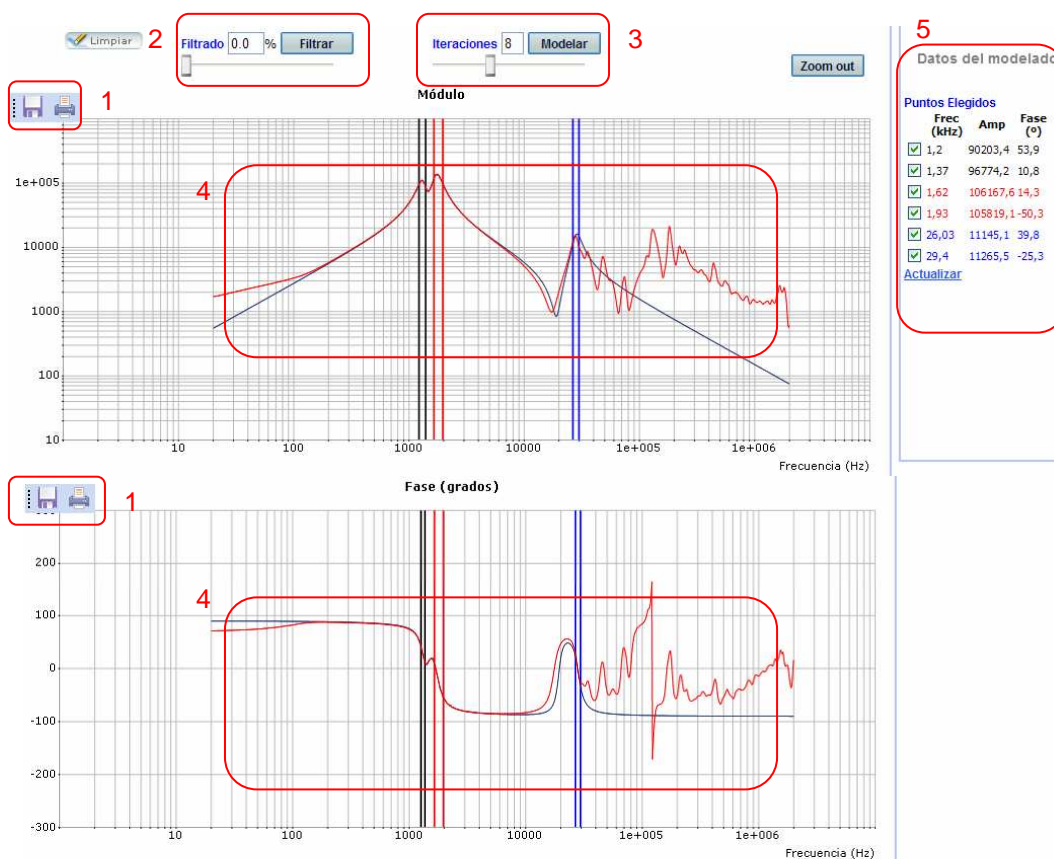


Figura 48. Modelado. Panel de gráficas

Panel de resultados

Celda	frec.INI (kHz)	frec.FIN (kHz)	R (Kohm)	L (H)	C (nF)	Iteración	Error (%)
1	1,24	1,34	81,8851	1,8177	8,0032	1	5,86
2	1,62	1,93	126,0995	2,5263	3,3439	2	5,4
3	26,32	29,08	15,9558	0,016	1,9741	3	5,35
						4	5,35
						5	5,34
						6	5,34
						7	5,34
						8	5,34

Figura 49. Modelado. Panel de resultados

Funcionalidades accesibles desde estos paneles:

- Guardar o imprimir la gráfica. (1)
- Filtrar medida. (2)

- **Modelar medida.** (3)
- **Seleccionar puntos de la medida.** (4)
- **Quitar puntos seleccionados.** (5)
- **Guardar modelado.** (6)

5.14. Nuevo ensayo

En esta página se encuentran las funcionalidades para dar de alta un ensayo FRA, la página está formada por varias pestañas con los pasos a seguir.

Paso 1: Selección de los ficheros de ensayo

Formatos aceptados:

- DOBLE 5200
(varios ficheros .sfra o 1 fichero .zip)
- FRAnalyzer OMICRON
(1 fichero .fra)
- PAX Diagnostics
(1 fichero .pax)
- Microsoft Office EXCEL
(1 fichero .xls) [Descargar plantilla](#)

Seleccione y cargue los ficheros del ensayo:

Ficheros cargados: No hay ficheros cargados

Figura 50. Nuevo ensayo. Paso 1: Ficheros de ensayos

Paso 2: Selección del transformador

1

2

	Nº Serie	Fabricante	Año	P (MVA)	AT	BT1	BT2	TER
3 <input type="button" value="Seleccionar"/>	E8010379A	EFACEC	2009	15,000	45,000	16,050	0,000	10,000

Figura 51. Nuevo ensayo. Paso 2: Selección del transformador

Operaciones accesibles en este paso:

- **Buscar transformador.** (1)
- **Dar de alta un nuevo transformador.** (2)
- **Seleccionar el transformador que corresponde al ensayo.** (3)

Paso 3: Datos del ensayo

Figura 52. Nuevo ensayo. Paso 3: Datos del ensayo

Operaciones accesibles en este paso:

- Completar los datos del ensayo. (1)
- Verificar los datos introducidos. (2)

Paso 4: Datos de las medidas

Figura 53. Nuevo ensayo. Paso 4: Datos de las medidas

Operaciones accesibles en este paso:

- Completar los datos de las medidas. (1)
- Verificar los datos introducidos. (2)

Paso 5: Confirmación

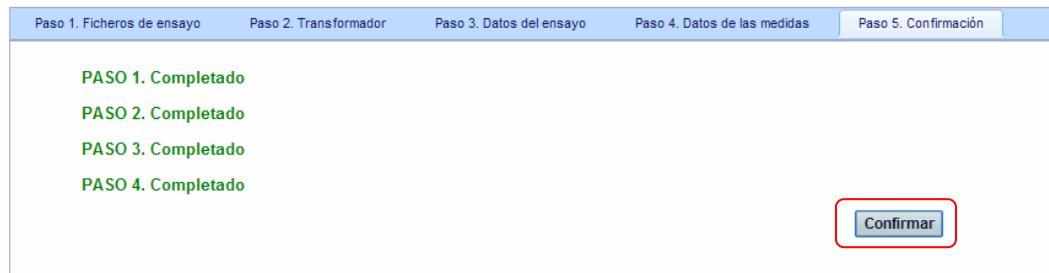


Figura 54. Nuevo ensayo. Paso 5: Confirmación

5.15. Opciones avanzadas

En esta página se encuentran las funcionalidades avanzadas sobre la herramienta, está compuesta por 3 paneles horizontales:

Panel de restauración



Figura 55. Opciones Avanzadas. Panel de restauración

Funcionalidades accesibles desde este panel:

- **Eliminar archivos temporales.** (1)
- **Eliminar todos los transformadores.** (2)
- **Eliminar todos los ensayos.** (3)

Panel de gestión de colores

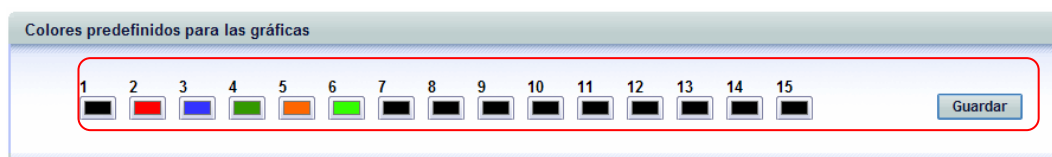


Figura 56. Opciones Avanzadas. Panel de gestión de colores

Panel de gestión de algoritmos de modelados

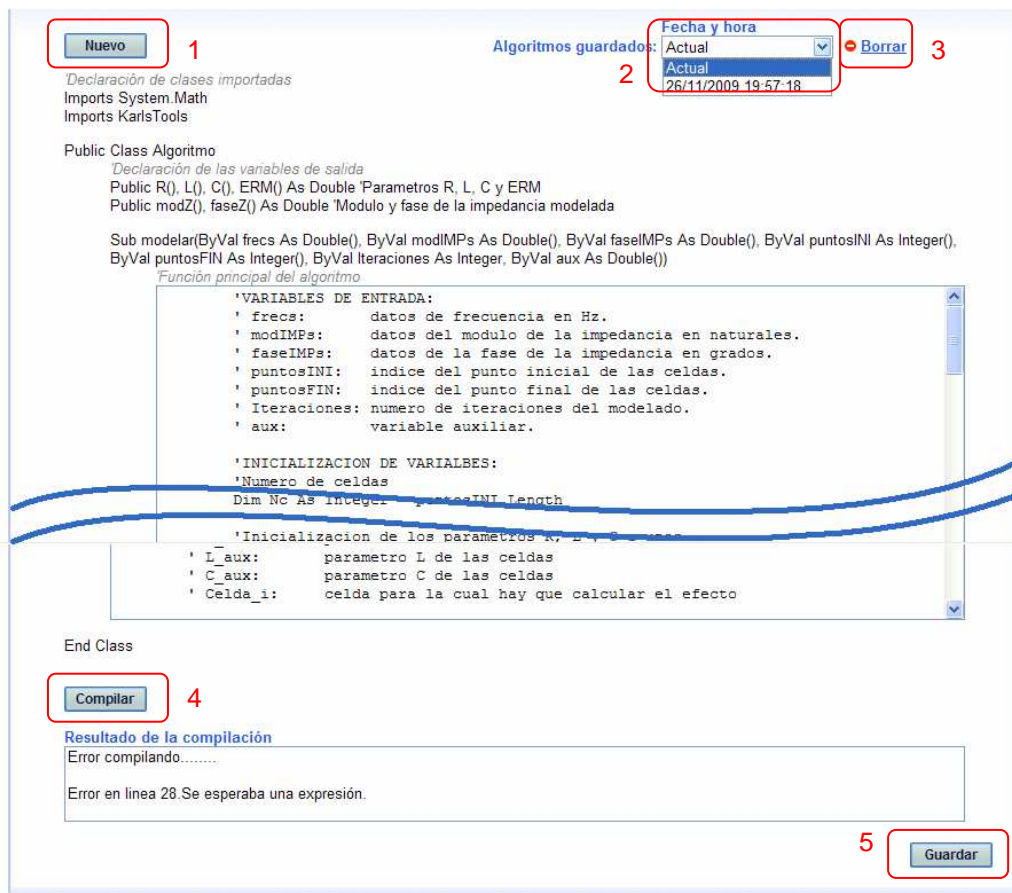


Figura 57. Opciones Avanzadas. Panel de gestión de algoritmos de modelado

Funcionalidades accesibles desde este panel:

- **Nuevo algoritmo de modelado.** (1)
- **Seleccionar un algoritmo de modelado antiguo.** (2)
- **Borrar un algoritmo de modelado antiguo.** (3)
- **Compilar el nuevo algoritmo de modelado.** (4)
- **Guardar el nuevo algoritmo de modelado.** (5)

5.16. Historial de notificaciones

En esta página se muestran las notificaciones que ya han sido revisadas, tanto las aceptadas como las denegadas.



Figura 58. Historial de notificaciones

Funcionalidades accesibles desde esta página:

- **Ordenar notificaciones.** (1)
- **Borrar una notificación.** (2)

Capítulo 6. Gestión del proyecto

Un proyecto es un conjunto de actividades orientadas a la consecución de un fin específico, limitadas en tiempo, recursos y costes; en el presente capítulo se muestra la programación de dichas actividades, plazos y recursos que han sido necesarios para el desarrollo y finalización de la aplicación FRATv4.

6.1. Ciclo de vida

El primer punto que analizaremos es el ciclo de vida, entendiendo por ciclo de vida al conjunto de las fases por las que atraviesa el proyecto desde que nace hasta que finaliza. Cada fase se inicia con una entrada, se compone de un conjunto de tareas y produce una salida para la siguiente, de esta manera se simplifica la definición y ejecución de proyectos complejos, facilitando la gestión al delimitar claramente los objetivos parciales. Además aporta una cierta seguridad reduciendo la incertidumbre y el riesgo.

El tipo de ciclo de vida usado en un proyecto viene determinado por el tipo de proyecto, la metodología y las limitaciones de tiempo, recursos y costes. Al tratarse de un proyecto software de duración corta donde priman los plazos, se ha seguido una planificación ajustada del tipo “Entregas Evolutivas”, este tipo de metodología permite la entrega de unos resultados, obteniendo una realimentación del cliente.

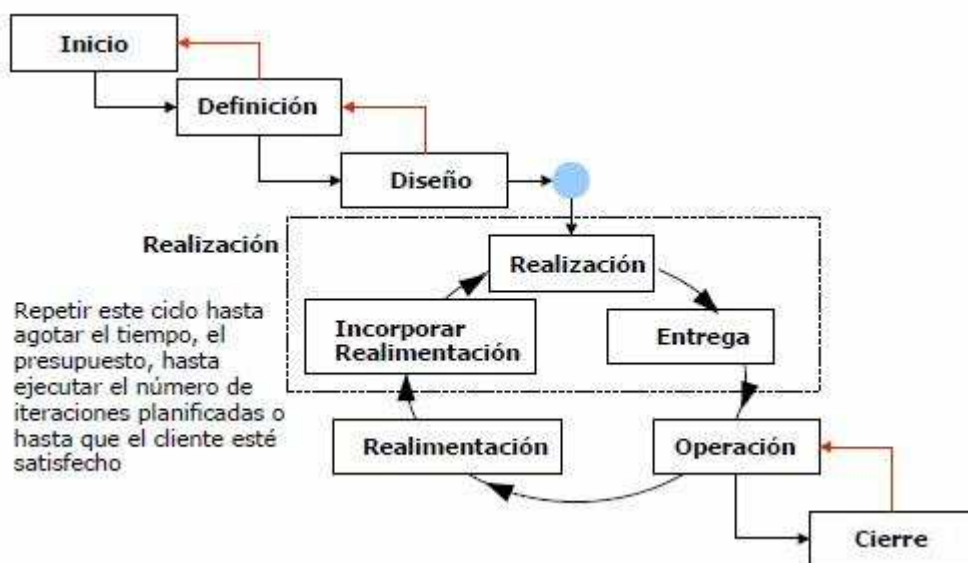


Figura 59. Ciclo de vida

Este tipo de planificaciones se utilizan en metodologías muy actuales y sus características se resumen en la Tabla 20:

	Capacidades del modelo
Poca identificación requerimientos	Medio a muy bueno
Poca comprensión arquitectura	Malo
Genera sistema fiable	Medio a muy bueno
Gestión sistema amplio desarrollo	Muy bueno
Gestiona riesgos	Medio
Planificación predefinida	Medio
Poco tiempo de gestión	Medio
Modificaciones intermedias	Medio a muy bueno
Progreso de cara a cliente	Muy bueno
Progreso de cara a directivo	Muy bueno

Tabla 20. Capacidades del ciclo de vida

Las fases se dividen en tres grandes grupos: Planificación, Ejecución y Finalización, y cada una de ellas puede estar formada por un conjunto de actividades de tipo: Técnicas, de Gestión o de Soporte.

- **Planificación. Fase de Inicio**

En esta primera fase se analiza la viabilidad del proyecto, se realiza un estudio de las alternativas y se evalúan los posibles tipos de diseño. La salida de esta fase sería una primera aproximación de la organización del proyecto y unas primeras estimaciones de recursos necesarios, costes y plazos.

- **Planificación. Fase de Definición**

A continuación se definen los objetivos del proyecto y los requisitos, obteniendo una planificación detallada y el presupuesto. Además, se realizan los estudios de viabilidad pertinentes y se toma la decisión de realizar o no el proyecto.

- **Ejecución. Fase de Diseño**

En la siguiente fase se aborda el diseño global de la solución técnica, identificando las soluciones tecnológicas para cada una de las funciones y ajustando las especificaciones técnicas.

- **Ejecución. Fase de Realización**

En la fase de realización se genera el producto pretendido por el proyecto, en este caso, la herramienta FRATv4, y se valida que satisface los requisitos del diseño previamente definidos. Si fuera necesario, se corrigen los posibles errores o inconsistencias.

- **Ejecución. Fase de Operación**

Se pone en marcha y se despliega el resultado del proyecto para su uso. En esta fase se realizan una serie de pruebas para la evaluación del sistema y su posterior realimentación con los datos obtenidos de las pruebas, solucionando y mejorando la aplicación.

- **Finalización. Fase de Cierre**

Por último se define la etapa de cierre y se registra la información aprovechable para otros proyectos: problemas y soluciones dadas, recomendaciones para el futuro, técnicas de gestión utilizadas y eficiencia conseguida...

6.2. Organización

Un proyecto es algo complejo que es difícil prever, en el que influyen demasiadas variables sobre las que es necesario un control y una organización. En este apartado se presentan los esquemas WBS, RBS y PBS que describen a la perfección todos los elementos que afectan, de alguna manera, en el desarrollo del proyecto FRATv4.

6.2.1. Estructura de desglose de trabajo (WBS)

El WBS es una estructura que descompone el trabajo total en subtrabajos organizando y definiendo el alcance total del proyecto. Cada nivel inferior del diagrama representa una descripción más detallada de los elementos del proyecto.

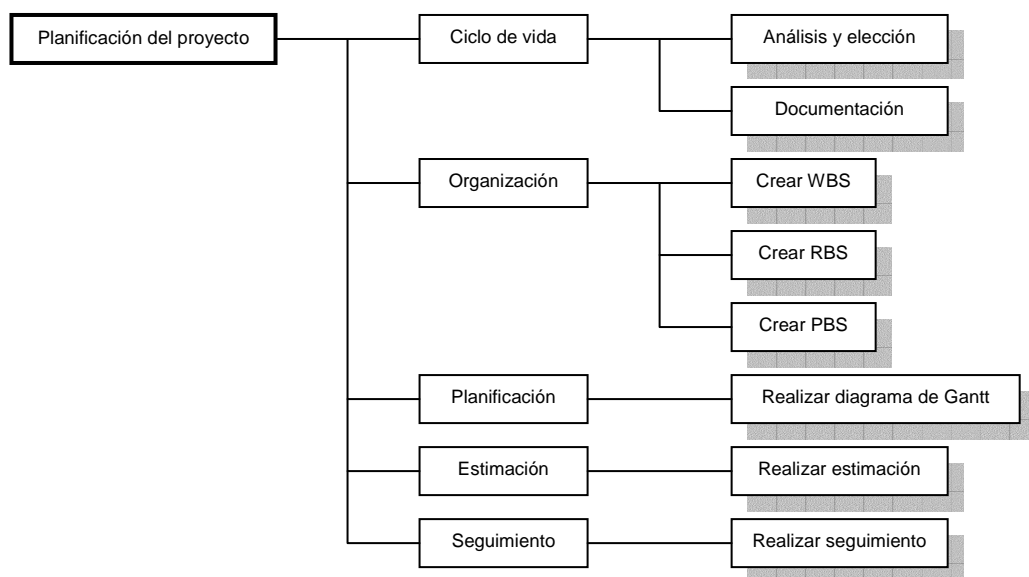


Figura 60. Diagrama WBS (1)

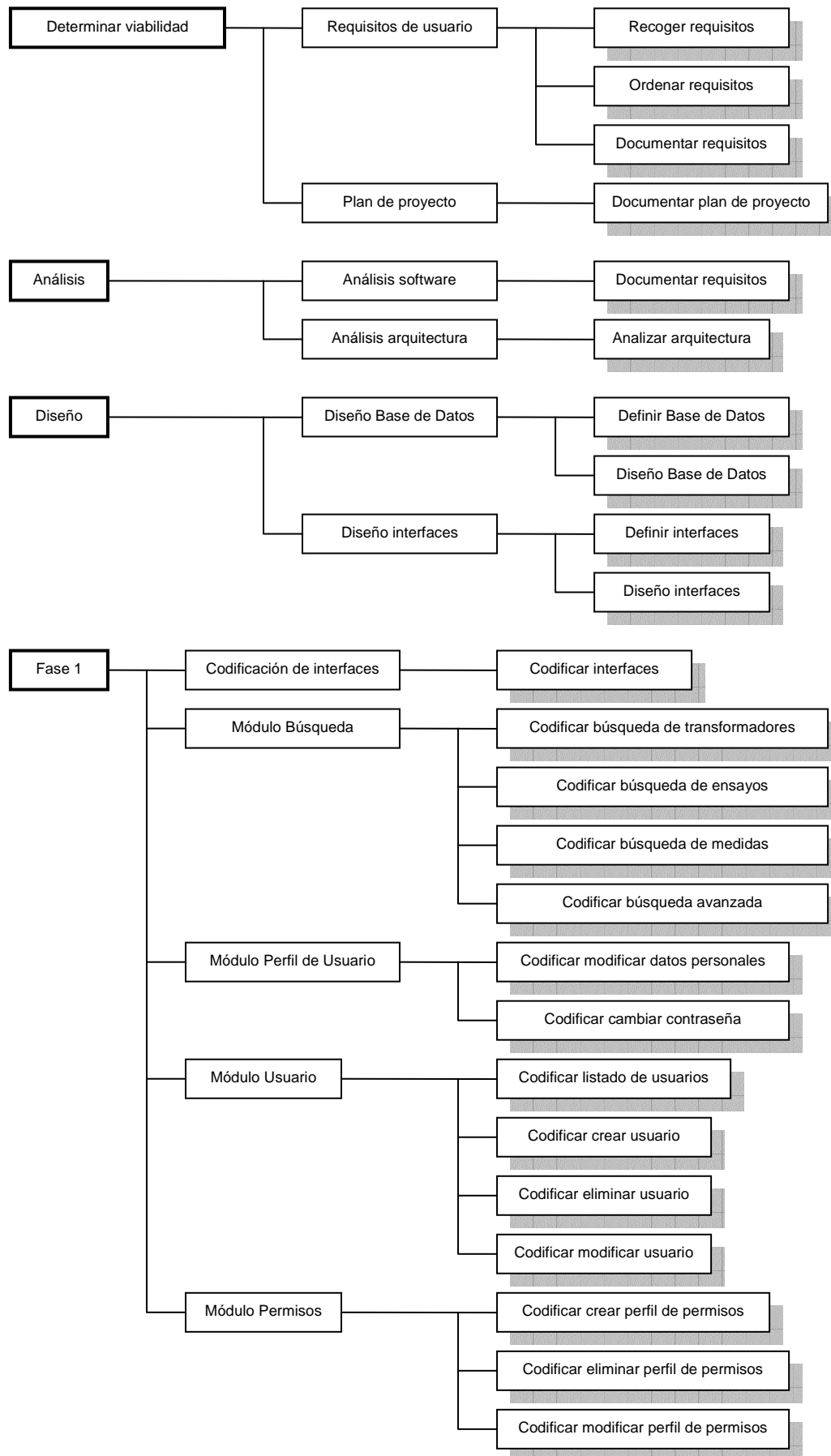


Figura 61. Diagrama WBS (2)

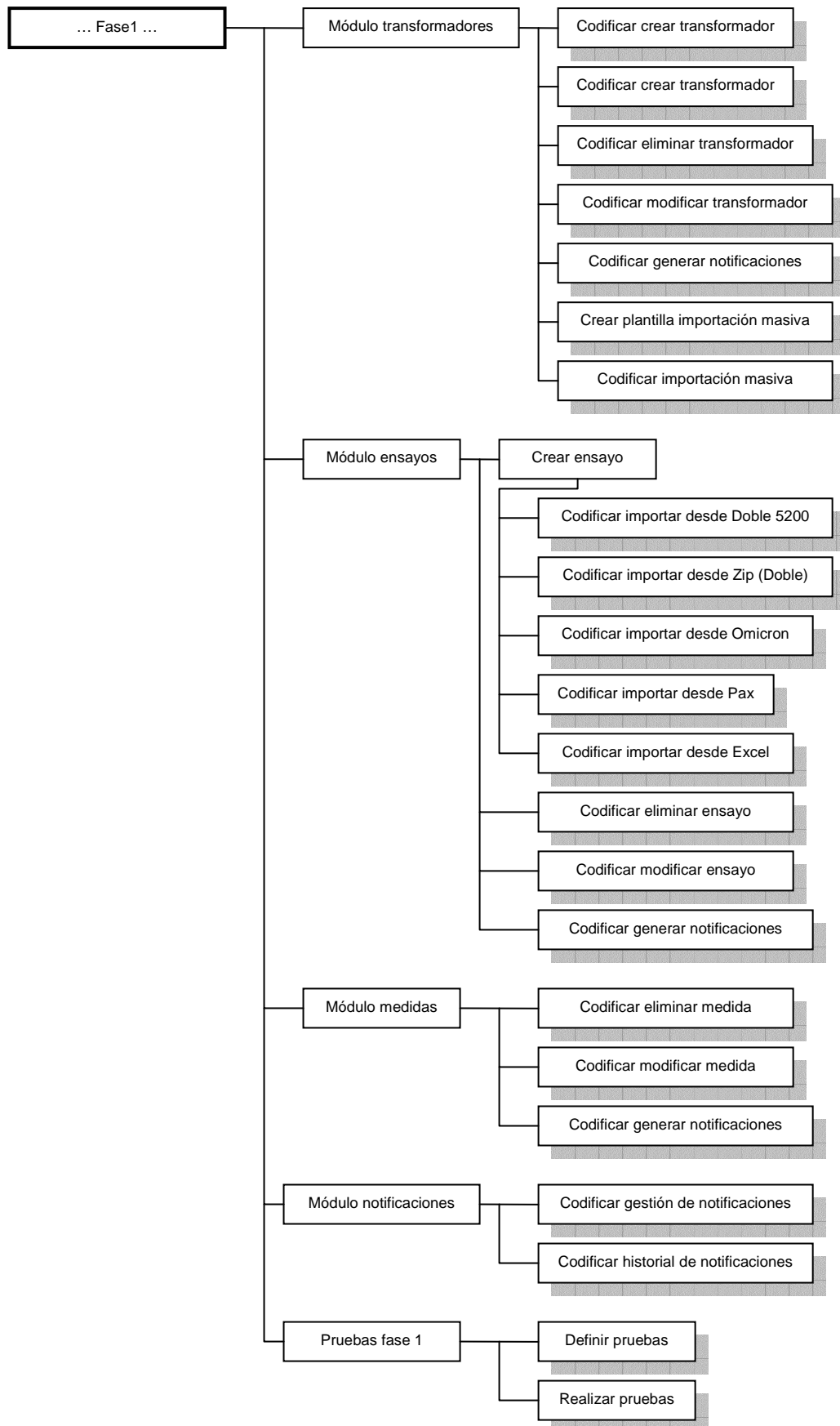


Figura 62. Diagrama WBS (3)

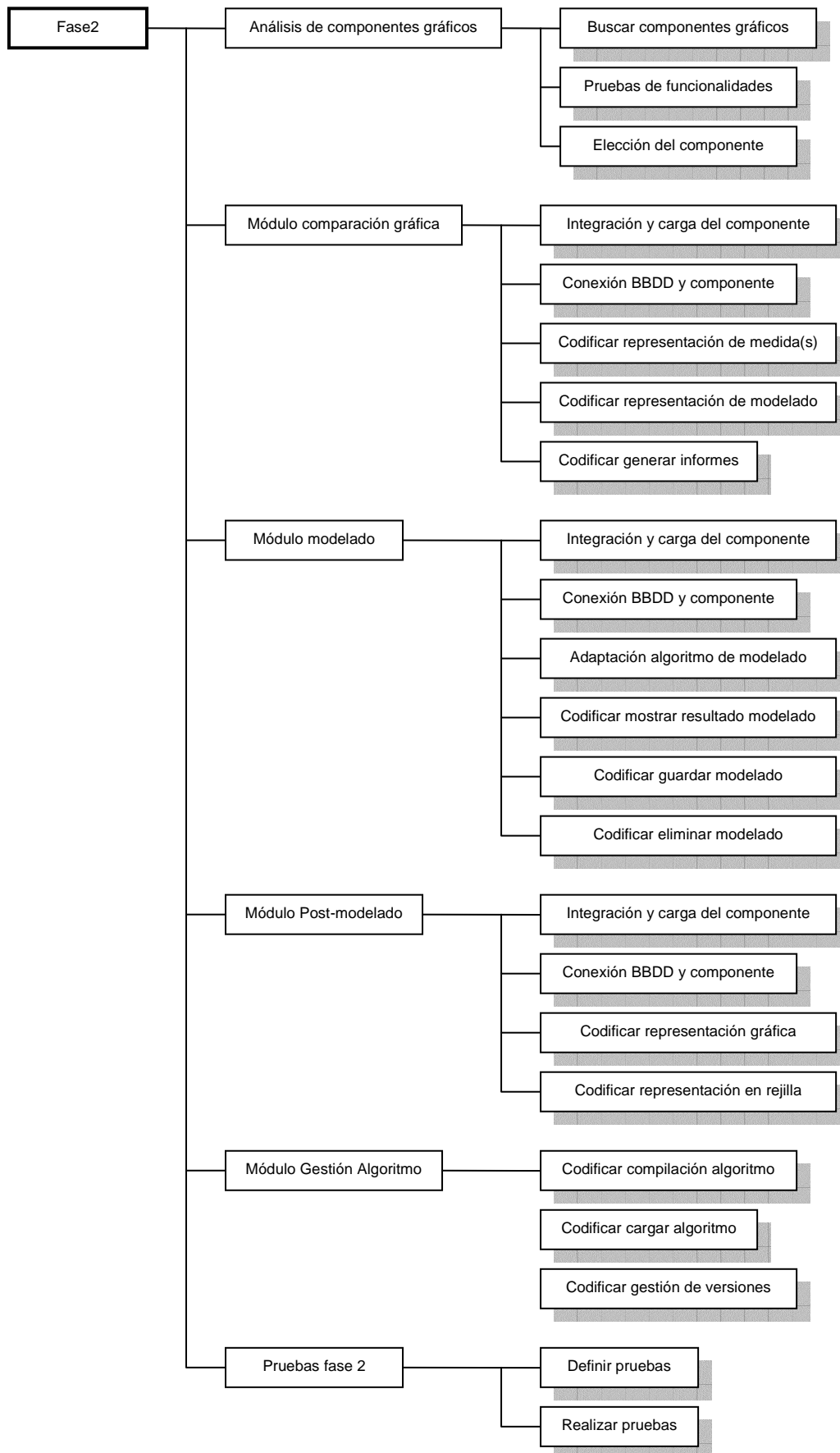


Figura 63. Diagrama WBS (4)

A continuación se expone el diccionario del WBS, el cuál recoge la descripción de todos los elementos de trabajo representados en el esquema anterior.

- **Fase de Inicio. Planificación del proyecto**
 - **Actividad Crear Ciclo de Vida**, se realiza un estudio de los diferentes ciclos de vida, eligiendo el más adecuado al tipo de proyecto que se pretende desarrollar, una aplicación software.
 - **Actividad Organización**, crear los diferentes esquemas organizativos de tareas (WBS), recursos (RBS) y resultados (PBS).
 - **Actividad Planificación**, a partir de los diagramas obtenidos en la actividad anterior se ordenan las tareas y se asignan los recursos a cada una de ellas en el tiempo.
 - **Actividad Estimación**, se realiza una estimación de costes del proyecto.
 - **Actividad Seguimiento**, en esta actividad se establece el plan de seguimiento para la comprobación de cumplimiento de plazos y requisitos.
- **Fase de Inicio. Determinar viabilidad**
 - **Actividad Requisitos de Usuario**, obtención de las especificaciones que la herramienta debe desarrollar.
 - **Actividad Plan de Proyecto**, se define el plan a seguir en la realización del proyecto.
- **Fase de Definición. Análisis**
 - **Actividad Análisis Software**, búsqueda y elección de las herramientas software que van a ser necesarias para la implementación de FRATv4.
 - **Actividad Análisis Arquitectura**, búsqueda y elección de las herramientas hardware que van a ser necesarias para la implementación de FRATv4.
- **Fase de Diseño. Diseño**
 - **Actividad Diseño Base de Datos**, definición de la estructura y registros que formarán la base de datos.
 - **Actividad Diseño Interfaces**, diseño del entorno gráfico y organización de las diversas funcionalidades en las páginas.
- **Fase de Realización. Fase 1**
 - **Actividad Implementación Base de Datos**, implementación y puesta en funcionamiento de la base de datos diseñada.

- **Actividad Codificación de Interfaces**, programación del aspecto visual de FRATv4.
- **Actividad Codificación de Módulo Búsqueda**, implementación de las búsquedas de registros en la base de datos.
- **Actividad Codificación de Módulo Perfil de Usuario**, se desarrolla la página de acceso a la información del usuario.
- **Actividad Codificación de Módulo Usuario**, en esta actividad se realiza la codificación de la gestión de los usuarios que existan en el sistema.
- **Actividad Codificación de Módulo Permisos**, se realiza la codificación de los permisos de acceso a las funcionalidades.
- **Actividad Codificación de Módulo Transformadores**, se realiza la codificación de las funcionalidades de gestión de transformadores.
- **Actividad Codificación de Módulo Ensayos**, se realiza la codificación de las funcionalidades de gestión de ensayos.
- **Actividad Codificación de Módulo Medidas**, se realiza la codificación de las funcionalidades de gestión de medidas.
- **Actividad Codificación de Módulo Notificaciones**, se realiza la codificación de las funcionalidades de gestión de notificaciones.
- **Fase de Operación. Integración y Pruebas Fase 1**
 - **Actividad Pruebas**, definición y realización de las pruebas del sistema hasta ese momento implementado.
- **Fase de Realización. Fase 2**
 - **Actividad Análisis de Componentes Gráficos**, búsqueda y elección del componente gráfico adecuado para las funcionalidades de representación de datos.
 - **Actividad Codificación de Módulo Comparación Gráfica**, implementación de las funcionalidades de la comparación gráfica, haciendo uso del componente gráfico elegido.
 - **Actividad Codificación de Módulo Modelado**, programación de las funcionalidades de modelado.
 - **Actividad Codificación de Módulo Post-Modelado**, programación de las funcionalidades del post-modelado.
 - **Actividad Codificación de Módulo Gestión Algoritmo de modelado**, codificación de la página que realiza la gestión de la incorporación y/o modificación de los algoritmos de modelado.

- **Fase de Operación. Integración y Pruebas Fase 2**
 - **Actividad Pruebas**, definición y realización de las pruebas sobre el sistema completo.
- **Fase de Cierre. Entrega**
 - **Actividad Entrega**

El orden de realización de estas actividades y su ubicación en el tiempo se define en la planificación del proyecto.

6.2.2. Estructura de desglose de recursos (RBS)

En esta estructura se muestran los elementos de trabajo, humanos y materiales, necesarios para alcanzar los objetivos propuestos.

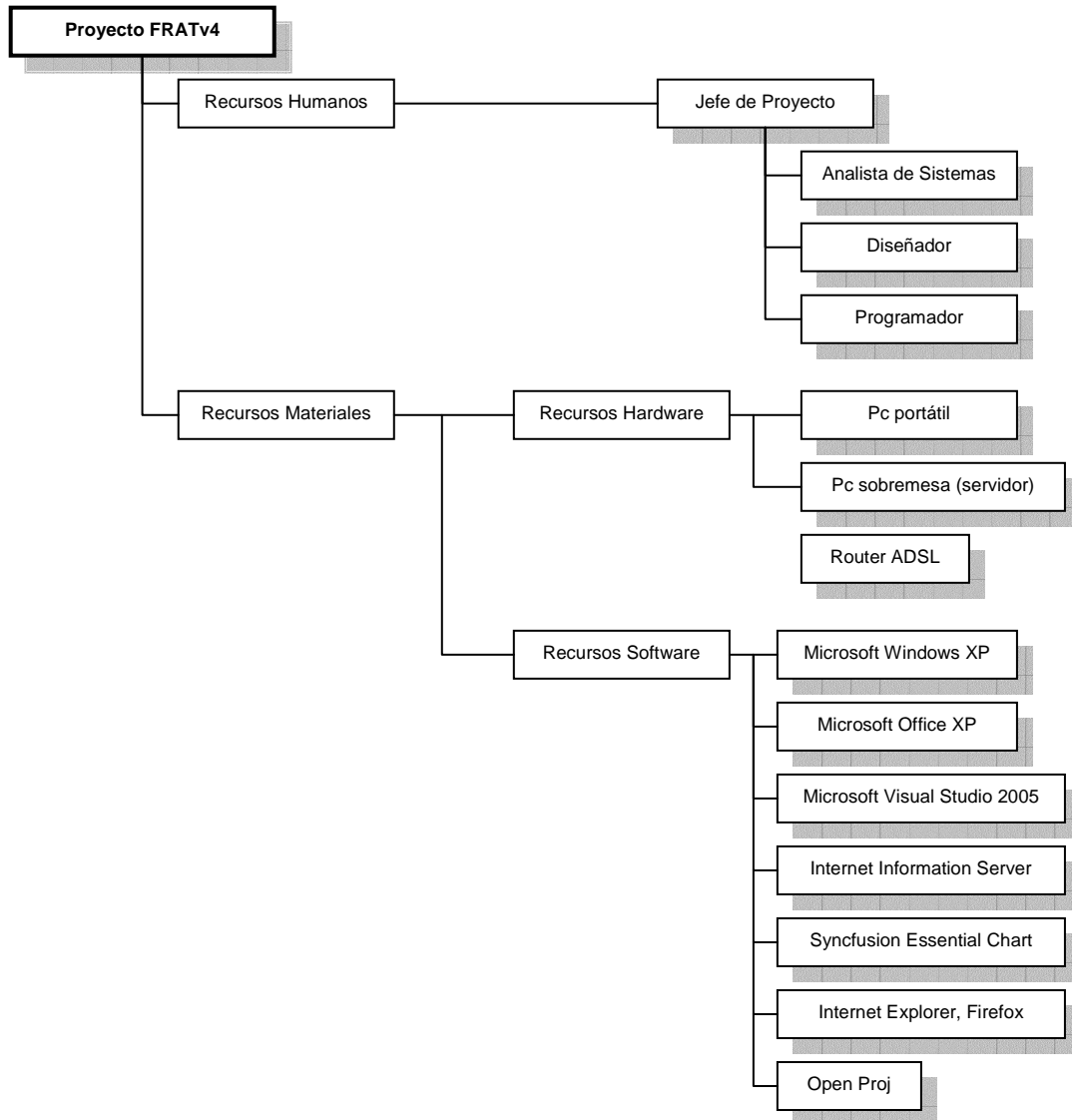


Figura 64. Diagrama RBS

El grupo de trabajo está formado por cuatro personas que adoptan y desempeñan los siguientes roles representados en el esquema RBS.

Jefe de Proyecto

Es el responsable de la redacción de la propuesta, los objetivos del proyecto y cómo se llevará a cabo, incluyendo una estimación del costo y tiempo requerido para la realización del proyecto. Otra de sus tareas es la supervisión continua del progreso del mismo, en resumen todas las actividades asociadas a la gestión del proyecto FRATv4. Esta función la desarrolla Jorge Pleite Guerra.

Analista de sistemas

El analista de sistemas es la persona que se encarga de obtener la información suficiente sobre el problema planteado para valorar las alternativas, en este caso tecnológicas, que puedan implementar una solución válida y óptima. A parte, tiene otras funciones como son la identificación de actividades, hitos y entregas del proyecto, organizar y controlar las actividades de diseño y programación, supervisando el desarrollo de la aplicación, resolviendo las cuestiones de funcionalidad que puedan surgir al programador. Esta labor ha sido desempeñada por Israel González Carrasco.

Diseñador

Define y diseña el entorno gráfico, organizando las diversas funcionalidades en las páginas que constituyen la aplicación FRATv4. Supervisará al programador, resolviendo los problemas que puedan surgir en la programación de las interfaces. El rol de diseñador recae sobre la persona de Carlos González García.

Programador

El programador es el encargado de codificar y probar la aplicación FRATv4. Para ello, es necesario que posea unos conocimientos altos de la tecnología ASP.NET, circunstancia que no ocurre. Al tratarse de un PFC, a parte de la implementación de la herramienta FRATv4, el programador ha tenido que realizar una labor de aprendizaje de dicha tecnología para cumplir con los objetivos propuestos. La persona que desempeña esta labor es Rodrigo Gómez Rodríguez.

6.2.3. Estructura de desglose del proyecto (PBS)

El diagrama PBS muestra los resultados que cada actividad de la estructura de desglose de trabajo dan como resultado.

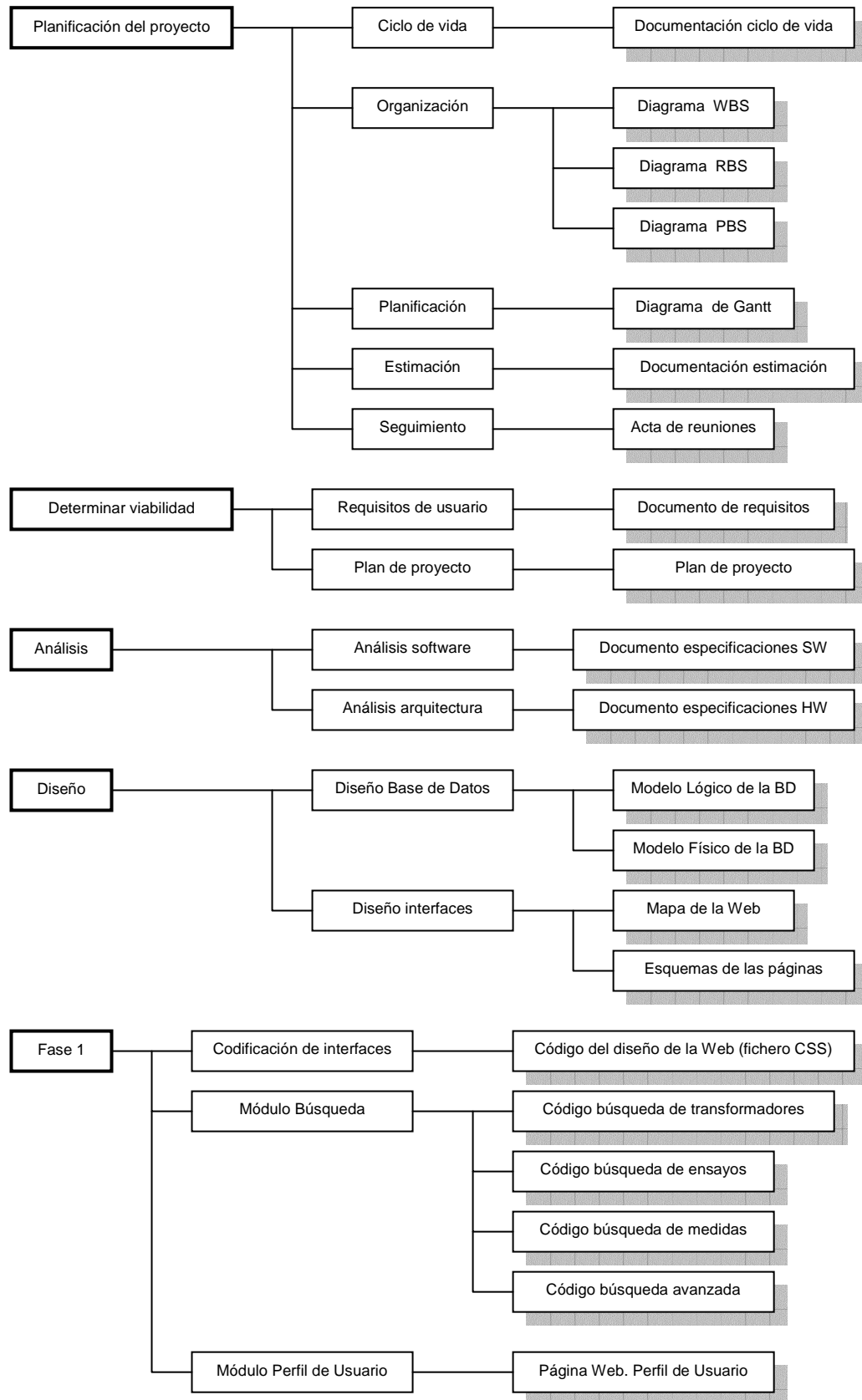


Figura 65. Diagrama PBS (1)

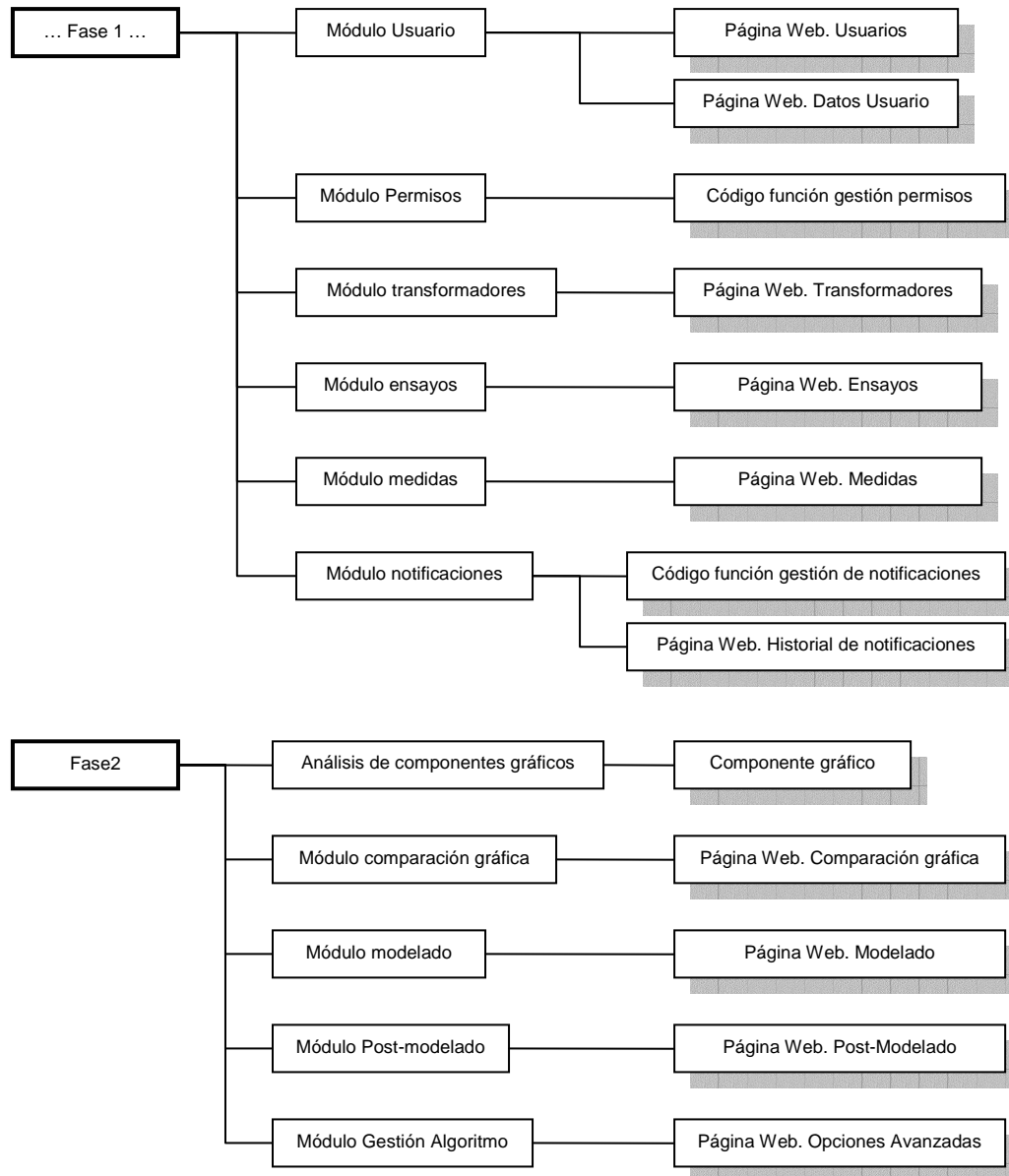


Figura 66. Diagrama PBS (2)

6.3. Planificación

La planificación de un proyecto consiste en la definición de las actividades en las que se descompone, la duración de las mismas y la asignación de recursos, con el fin de acotar el tiempo y los costes. Este esquema proporciona un control sobre el trabajo a la vez que optimiza la utilización de los recursos, pero hay que recordar que es una estimación por lo que no es fijo y sufrirá alguna modificación a lo largo de la ejecución del proyecto. Para la elaboración del diagrama se ha tenido en cuenta una jornada laboral de 4 horas, es decir, 20 horas a la semana. A continuación se muestra el diagrama de Gantt del proyecto FRATv4 y el listado que lo describe.

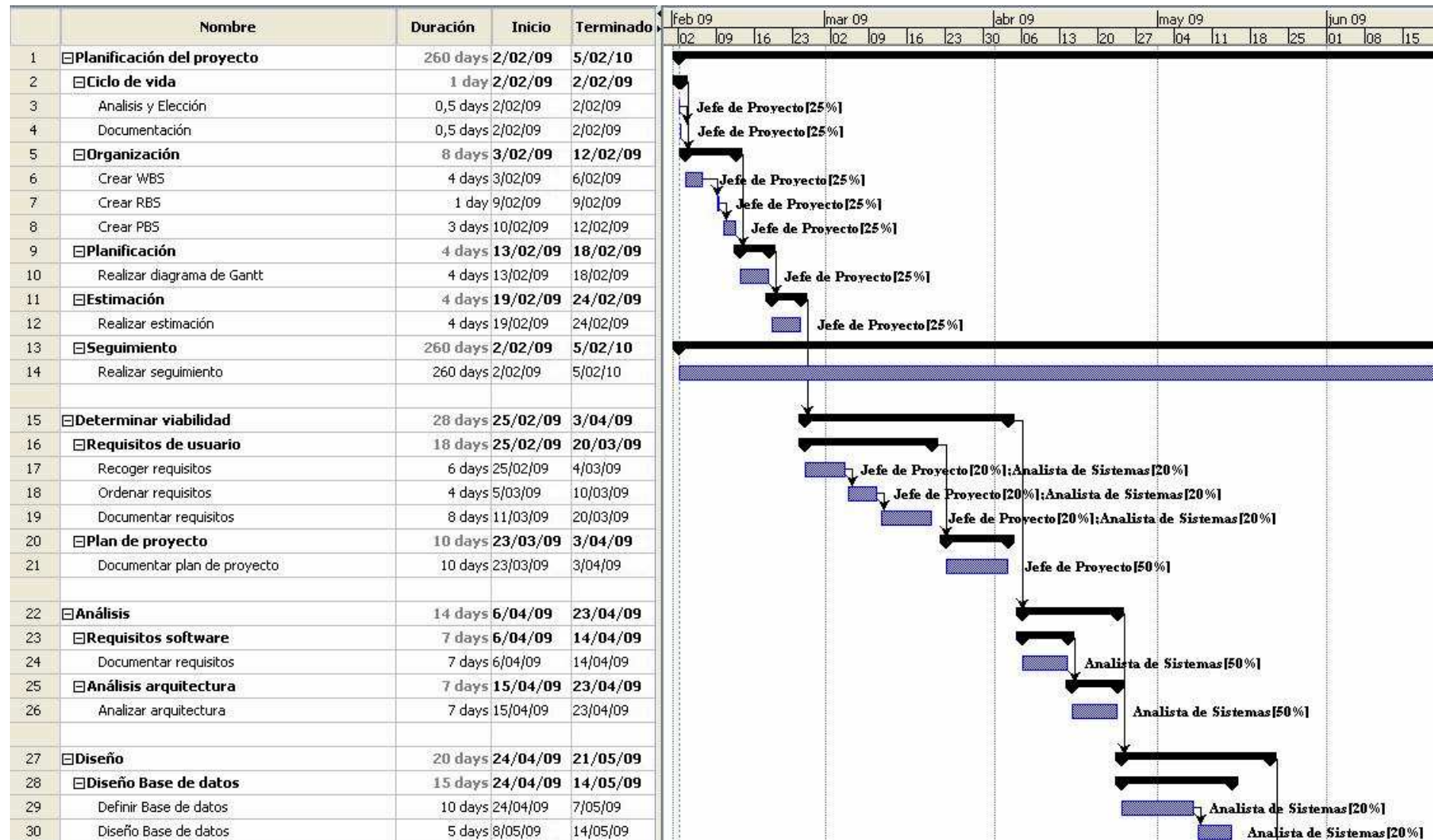


Figura 67. Diagrama Gantt (1)

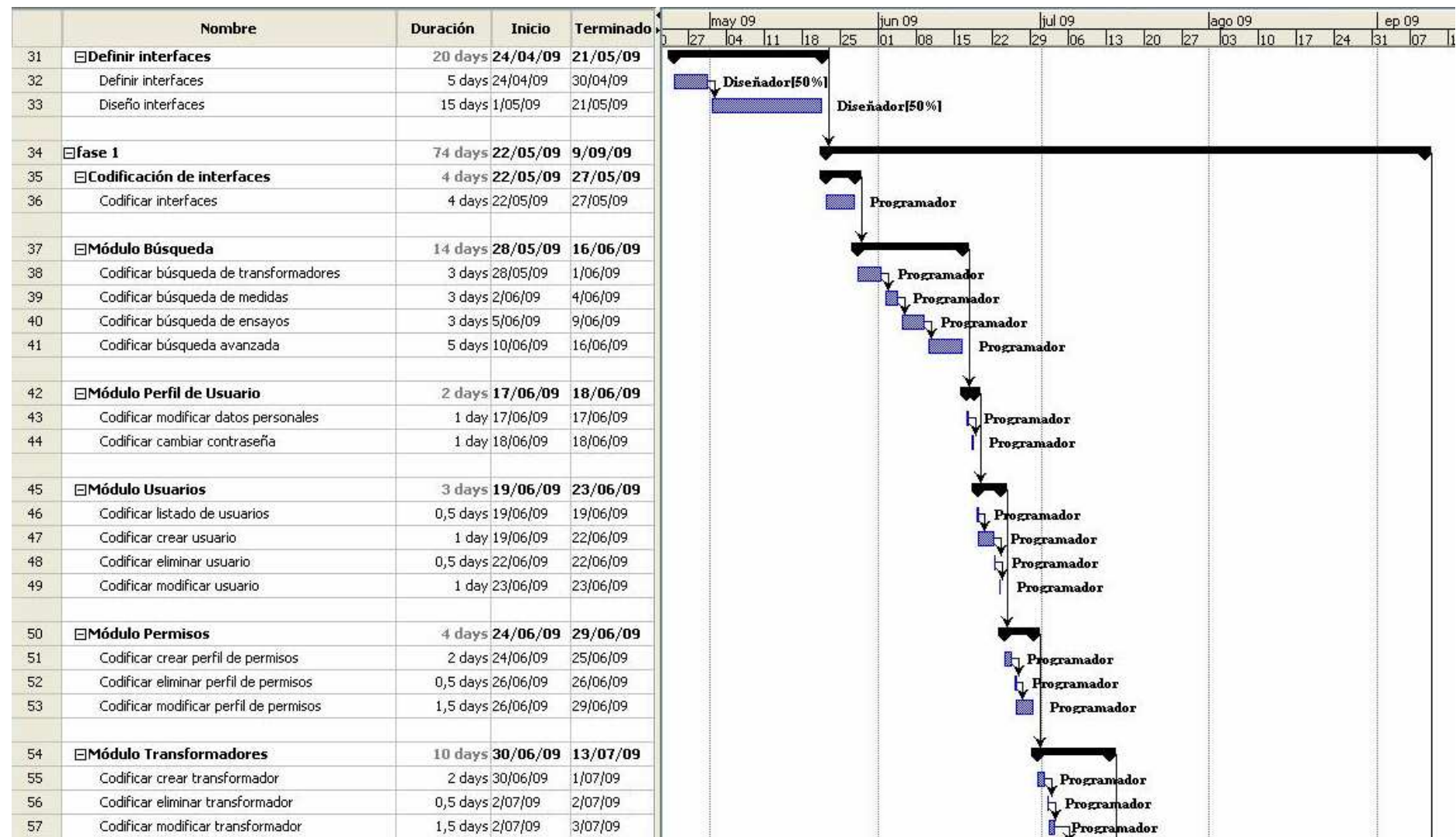


Figura 68. Diagrama Gantt (2)

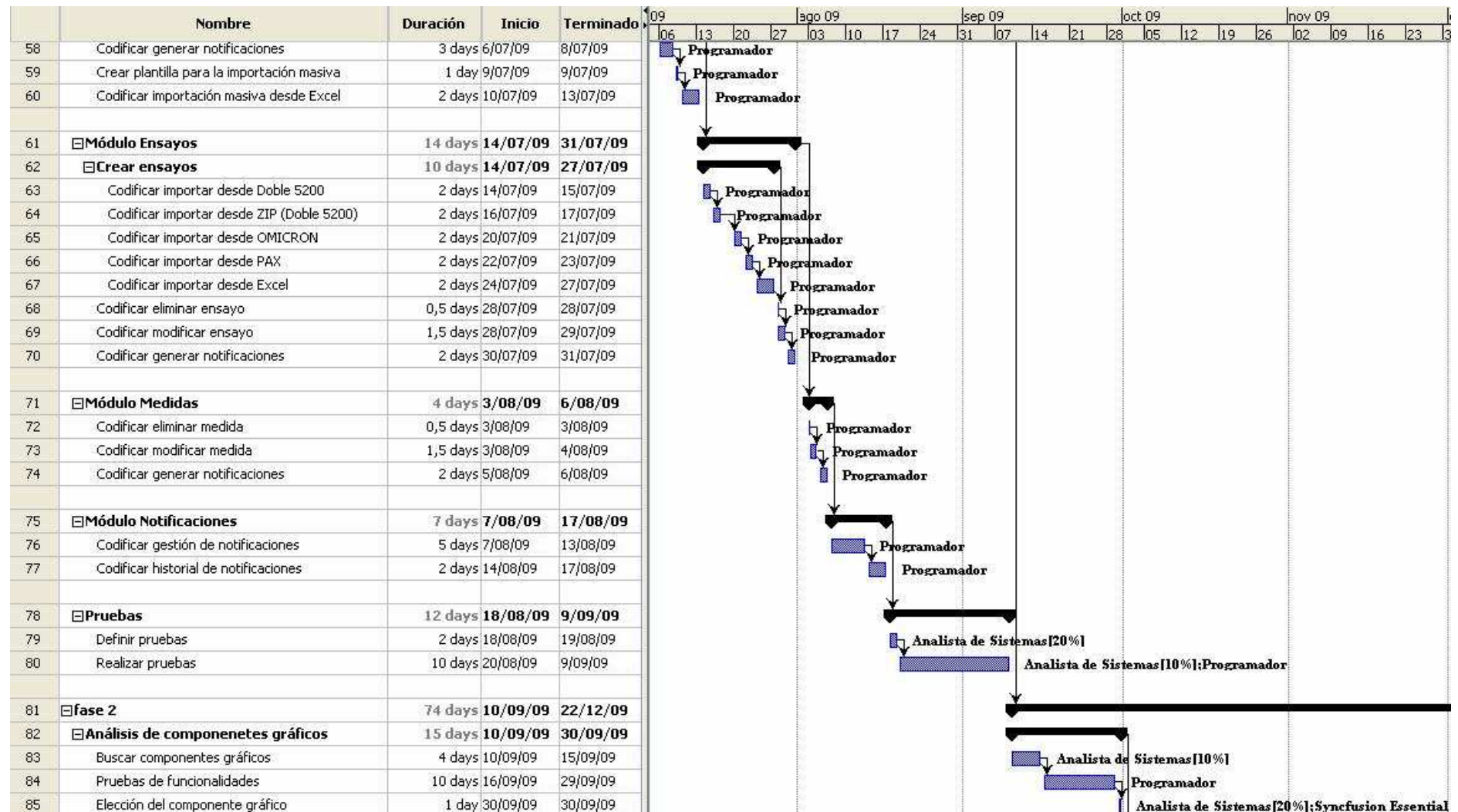


Figura 69. Diagrama Gantt (3)

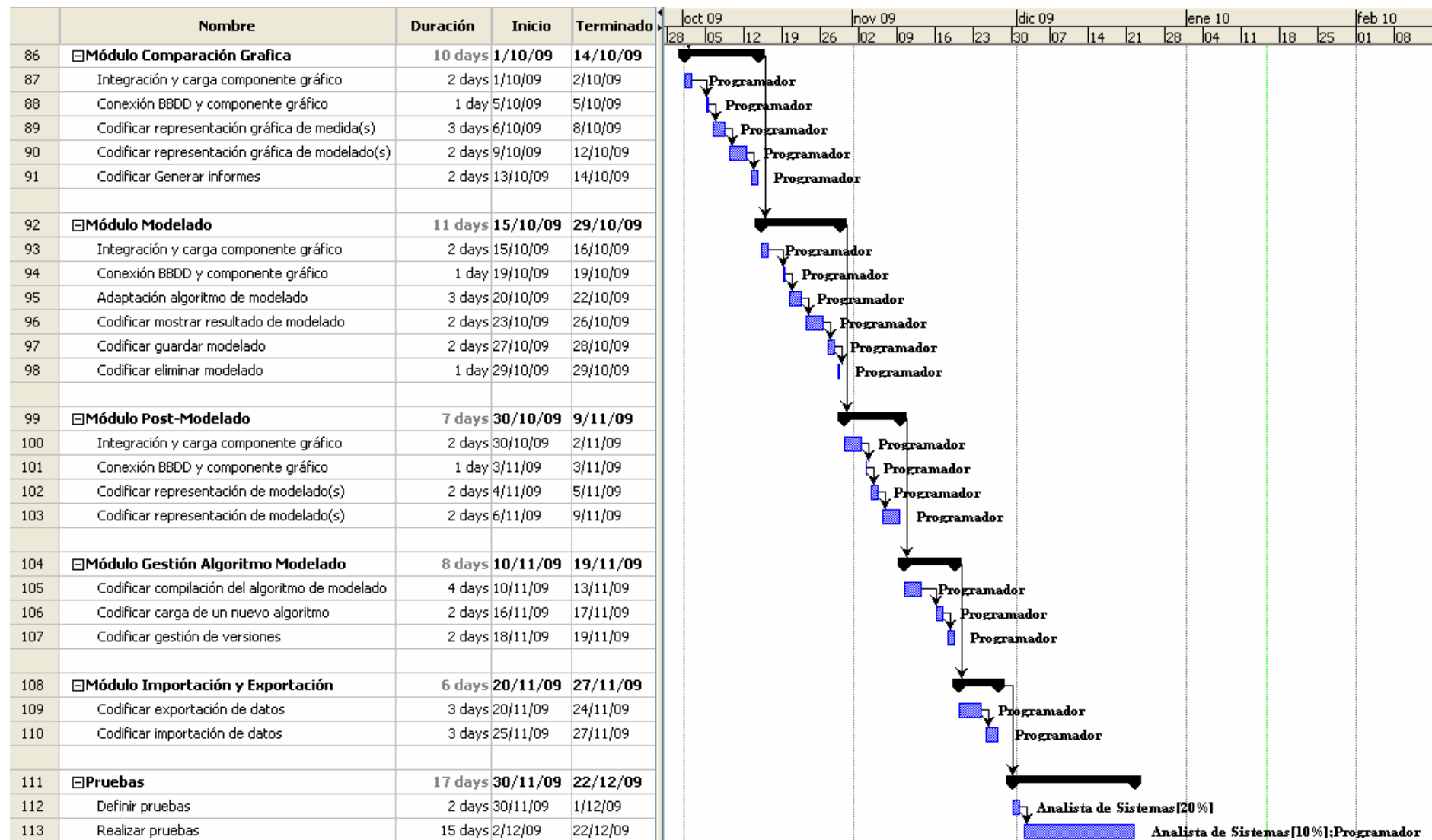


Figura 70. Diagrama Gantt (4)

6.4. Estimación de costes

Para la realización de la estimación de coste se han considerado las siguientes tasas por hora para el jefe de proyectos, analista de sistemas, diseñador y programador, estos valores se han estimado a partir de información encontrada en Internet. En cuanto a los recursos materiales, se ha valorado solamente el componente gráfico (340€), ya que el resto de material no es único de este proyecto y no sería válido introducirlo en la tabla de estimación de costes.

	Nombre	Tipo	Tasa Estándar	Costo Por Uso
1	<input type="checkbox"/> Recursos Humanos	Trabajo	0/hora	0,00 €
2	<input type="checkbox"/> Jefe de Proyecto	Trabajo	20/hora	0,00 €
3	Analista de Sistemas	Trabajo	15/hora	0,00 €
4	Diseñador	Trabajo	15/hora	0,00 €
5	Programador	Trabajo	11,5/hora	0,00 €
6	<input type="checkbox"/> Recursos Materiales	Material	0	0,00 €
7	<input type="checkbox"/> Recursos Hardware	Material	0	0,00 €
8	PC portátil	Material	0	0,00 €
9	PC sobremesa (servidor)	Material	0	0,00 €
10	Router ADSL	Material	0	0,00 €
11	<input type="checkbox"/> Recursos Software	Material	0	0,00 €
12	Microsoft Windows XP	Material	0	0,00 €
13	Microsoft Office XP	Material	0	0,00 €
14	Microsoft Visual Studio 2005	Material	0	0,00 €
15	Microsoft SQL Server 2005	Material	0	0,00 €
16	Internet Information Server	Material	0	0,00 €
17	Syncfusion Essential Chart	Material	0	340,00 €
18	Internet Explorer, Firefox, ...	Material	0	0,00 €
19	Open Proj	Material	0	0,00 €

Tabla 21. Recursos humanos y materiales

A continuación se muestra la tabla con los costes por fases y actividades:

	Nombre	Duración	Nombres del Recurso	Costo
1	<input type="checkbox"/> Planificación del proyecto	260 days		680,00 €
2	<input type="checkbox"/> Ciclo de vida	1 day		40,00 €
3	Analisis y Elección	0,5 days	Jefe de Proyecto[25%]	20,00 €
4	Documentación	0,5 days	Jefe de Proyecto[25%]	20,00 €
5	<input type="checkbox"/> Organización	8 days		320,00 €
6	Crear WBS	4 days	Jefe de Proyecto[25%]	160,00 €
7	Crear RBS	1 day	Jefe de Proyecto[25%]	40,00 €
8	Crear PBS	3 days	Jefe de Proyecto[25%]	120,00 €
9	<input type="checkbox"/> Planificación	4 days		160,00 €
10	Realizar diagrama de Gantt	4 days	Jefe de Proyecto[25%]	160,00 €
11	<input type="checkbox"/> Estimación	4 days		160,00 €
12	Realizar estimación	4 days	Jefe de Proyecto[25%]	160,00 €
13	<input type="checkbox"/> Seguimiento	260 days		0,00 €
14	Realizar seguimiento	260 days		0,00 €

Tabla 22. Estimación de costes (1)

	Nombre	Duración	Nombres del Recurso	Costo
15	Determinar viabilidad	28 days		1808,00 €
16	Requisitos de usuario	18 days		1008,00 €
17	Recoger requisitos	6 days	Jefe de Proyecto[20%];Analista de Sistemas[20%]	336,00 €
18	Ordenar requisitos	4 days	Jefe de Proyecto[20%];Analista de Sistemas[20%]	224,00 €
19	Documentar requisitos	8 days	Jefe de Proyecto[20%];Analista de Sistemas[20%]	448,00 €
20	Plan de proyecto	10 days		800,00 €
21	Documentar plan de proyecto	10 days	Jefe de Proyecto[50%]	800,00 €
22	Análisis	14 days		840,00 €
23	Requisitos software	7 days		420,00 €
24	Documentar requisitos	7 days	Analista de Sistemas[50%]	420,00 €
25	Análisis arquitectura	7 days		420,00 €
26	Analizar arquitectura	7 days	Analista de Sistemas[50%]	420,00 €
27	Diseño	20 days		1560,00 €
28	Diseño Base de datos	15 days		360,00 €
29	Definir Base de datos	10 days	Analista de Sistemas[20%]	240,00 €
30	Diseño Base de datos	5 days	Analista de Sistemas[20%]	120,00 €
31	Definir interfaces	20 days		1200,00 €
32	Definir interfaces	5 days	Diseñador[50%]	300,00 €
33	Diseño interfaces	15 days	Diseñador[50%]	900,00 €
34	fase 1	74 days		6792,00 €
35	Codificación de interfaces	4 days		368,00 €
36	Codificar interfaces	4 days	Programador	368,00 €
37	Módulo Búsqueda	14 days		1288,00 €
38	Codificar búsqueda de transformadores	3 days	Programador	276,00 €
39	Codificar búsqueda de medidas	3 days	Programador	276,00 €
40	Codificar búsqueda de ensayos	3 days	Programador	276,00 €
41	Codificar búsqueda avanzada	5 days	Programador	460,00 €
42	Módulo Perfil de Usuario	2 days		184,00 €
43	Codificar modificar datos personales	1 day	Programador	92,00 €
44	Codificar cambiar contraseña	1 day	Programador	92,00 €
45	Módulo Usuarios	3 days		276,00 €
46	Codificar listado de usuarios	0,5 days	Programador	46,00 €
47	Codificar crear usuario	1 day	Programador	92,00 €
48	Codificar eliminar usuario	0,5 days	Programador	46,00 €
49	Codificar modificar usuario	1 day	Programador	92,00 €
50	Módulo Permisos	4 days		368,00 €
51	Codificar crear perfil de permisos	2 days	Programador	184,00 €
52	Codificar eliminar perfil de permisos	0,5 days	Programador	46,00 €
53	Codificar modificar perfil de permisos	1,5 days	Programador	138,00 €
54	Módulo Transformadores	10 days		920,00 €
55	Codificar crear transformador	2 days	Programador	184,00 €
56	Codificar eliminar transformador	0,5 days	Programador	46,00 €
57	Codificar modificar transformador	1,5 days	Programador	138,00 €
58	Codificar generar notificaciones	3 days	Programador	276,00 €
59	Crear plantilla para la importación masiva	1 day	Programador	92,00 €
60	Codificar importación masiva desde Excel	2 days	Programador	184,00 €

Tabla 23. Estimación de costes (2)

	Nombre	Duración	Nombres del Recurso	Costo
61	☐ Módulo Ensayos	14 days		1288,00 €
62	☐ Crear ensayos	10 days		920,00 €
63	Codificar importar desde Doble 5200	2 days	Programador	184,00 €
64	Codificar importar desde ZIP (Doble 5200)	2 days	Programador	184,00 €
65	Codificar importar desde OMICRON	2 days	Programador	184,00 €
66	Codificar importar desde PAX	2 days	Programador	184,00 €
67	Codificar importar desde Excel	2 days	Programador	184,00 €
68	Codificar eliminar ensayo	0,5 days	Programador	46,00 €
69	Codificar modificar ensayo	1,5 days	Programador	138,00 €
70	Codificar generar notificaciones	2 days	Programador	184,00 €
71	☐ Módulo Medidas	4 days		368,00 €
72	Codificar eliminar medida	0,5 days	Programador	46,00 €
73	Codificar modificar medida	1,5 days	Programador	138,00 €
74	Codificar generar notificaciones	2 days	Programador	184,00 €
75	☐ Módulo Notificaciones	7 days		644,00 €
76	Codificar gestión de notificaciones	5 days	Programador	460,00 €
77	Codificar historial de notificaciones	2 days	Programador	184,00 €
78	☐ Pruebas	12 days		1088,00 €
79	Definir pruebas	2 days	Analista de Sistemas[20%]	48,00 €
80	Realizar pruebas	10 days	Analista de Sistemas[10%];Programador	1040,00 €
81	☐ fase 2	74 days		6804,00 €
82	☐ Análisis de componenetes gráficos	15 days		1332,00 €
83	Buscar componentes gráficos	4 days	Analista de Sistemas[10%]	48,00 €
84	Pruebas de funcionalidades	10 days	Programador	920,00 €
85	Elección del componente gráfico	1 day	Analista de Sistemas[20%];Syncfusion Essential Chart	364,00 €
86	☐ Módulo Comparación Grafica	10 days		920,00 €
87	Integración y carga componente gráfico	2 days	Programador	184,00 €
88	Conexión BBDD y componente gráfico	1 day	Programador	92,00 €
89	Codificar representación gráfica de medida(s)	3 days	Programador	276,00 €
90	Codificar representación gráfica de modelado(s)	2 days	Programador	184,00 €
91	Codificar Generar informes	2 days	Programador	184,00 €
92	☐ Módulo Modelado	11 days		1012,00 €
93	Integración y carga componente gráfico	2 days	Programador	184,00 €
94	Conexión BBDD y componente gráfico	1 day	Programador	92,00 €
95	Adaptación algoritmo de modelado	3 days	Programador	276,00 €
96	Codificar mostrar resultado de modelado	2 days	Programador	184,00 €
97	Codificar guardar modelado	2 days	Programador	184,00 €
98	Codificar eliminar modelado	1 day	Programador	92,00 €
99	☐ Módulo Post-Modelado	7 days		644,00 €
100	Integración y carga componente gráfico	2 days	Programador	184,00 €
101	Conexión BBDD y componente gráfico	1 day	Programador	92,00 €
102	Codificar representación de modelado(s)	2 days	Programador	184,00 €
103	Codificar representación de modelado(s)	2 days	Programador	184,00 €
104	☐ Módulo Gestión Algoritmo Modelado	8 days		736,00 €
105	Codificar compilación del algoritmo de modelado	4 days	Programador	368,00 €
106	Codificar carga de un nuevo algoritmo	2 days	Programador	184,00 €
107	Codificar gestión de versiones	2 days	Programador	184,00 €

Tabla 24. Estimación de costes (3)

	Nombre	Duración	Nombres del Recurso	Costo
108	Módulo Importación y Exportación	6 days		552,00 €
109	Codificar exportación de datos	3 days	Programador	276,00 €
110	Codificar importación de datos	3 days	Programador	276,00 €
111	Pruebas	17 days		1608,00 €
112	Definir pruebas	2 days	Analista de Sistemas[20%]	48,00 €
113	Realizar pruebas	15 days	Analista de Sistemas[10%];Programador	1560,00 €

Tabla 25. Estimación de costes (4)

Analizando todo lo visto hasta el momento, se obtienen las siguientes conclusiones:

- La duración del proyecto es de 11 meses, comienza el 2 de febrero de 2009 y se estima que esté finalizado el 22 de diciembre del mismo año.
- Y la estimación del coste total asciende a 18.484€.

Una vez finalizado el proyecto FRATv4, se puede comprobar que el plazo estimado ha sido cumplido y en enero de 2010 se hace entrega de la herramienta a Unión Fenosa – Gas Natural, incorporando un manual de instalación y de usuario (ver Anexo A y Anexo B), cuya realización no ha sido incluida dentro de la planificación.

Capítulo 7. Conclusiones y Trabajos Futuros

Una vez concluido el desarrollo y puesta en funcionamiento de la nueva herramienta de diagnóstico FRATv4 se pueden analizar los resultados obtenidos y los problemas solventados durante este año de trabajo. Para realizar este análisis conviene recordar de qué punto se partía al comenzar este proyecto y qué objetivos se pretendían cumplir.

Este Proyecto Fin de Carrera nace con la intención de solucionar muchos de los problemas que existían en la anterior versión e introducir nuevas funcionalidades con el fin de construir una herramienta de diagnóstico robusta y accesible. Los principales objetivos que se plantearon y se han cumplido son los siguientes: unión de la herramienta FRATv3 y el conversor de ficheros CFRAT en una única aplicación, la introducción de una base de datos para dar soporte a la gestión de la información y ofrecer la posibilidad de actualizar el algoritmo de modelado directamente desde la propia herramienta, sin necesidad de rehacer el código.

Para llevar a cabo y cumplir todos estos objetivos se decidió crear una aplicación Web accesible por cualquier usuario con unos ciertos permisos, usando la tecnología ASP.NET. Al tratarse de un lenguaje de programación desconocido para el alumno, los primeros meses fueron de aprendizaje, a la vez que se concretaban con el cliente (Unión Fenosa – Gas Natural) las especificaciones que debía de cumplir el producto y el diseño del mismo.

Solventado este primer problema y contando con un conocimiento medio en la tecnología ASP.NET se comenzó con la codificación de la primera fase del proyecto, en la que se desarrollaría toda la parte de gestión de los datos de los transformadores, ensayos y medidas, y todas las funcionalidades relacionadas con los permisos de acceso de los usuarios. Terminada esta fase y realizadas las pruebas pertinentes se continuó con la fase segunda y última, en la cual se implementarían todas las funciones de diagnóstico, para lo cual se hacía necesario el uso de un componente gráfico bastante potente.

Uno de los principales problemas que se tuvieron en el desarrollo de la versión anterior de FRAT fue el manejo del componente gráfico elegido, por esa mala experiencia se decidió aunar esfuerzos en la selección de un componente y dedicar bastante tiempo a la búsqueda, análisis y prueba de los diferentes productos que se encontraban en el mercado hasta encontrar uno que cumpliera con todas las características que eran necesarias.

Una vez implementadas todas las funcionalidades sobre el gráfico adquirido, se comprobó que para la realización de algunas operaciones, en concreto, la selección de los puntos que marcan el inicio y fin de una celda era un proceso lento, ya que necesitaba realizar peticiones al servidor para poder indicar los valores de esos puntos. Este es un problema que suelen tener muchos de los componentes que trabajan para aplicaciones Web, ya que necesitan realizar consultas al servidor para responder a la petición del cliente. La solución que se encontró fue crear dos páginas de modelado, el modelado rápido y el modelado detallado, la diferencia entre uno y otro es que en el modelado rápido el usuario puede seleccionar los puntos por medio de unos cursores pero sin saber el valor exacto de los puntos, y en el modelado detallado sabe en todo momento que puntos ha seleccionados, pero requiere de hacer peticiones al servidor por lo que es más lento.

Para futuras versiones se hace deseable encontrar un componente que no tenga este tipo de problemas o buscar una solución mejor que tener varios tipos de modelados, ya que puede llegar a confundir al usuario final. Según la empresa Syncfusion, en futuras entregas del producto Essential Chart los cursores mostrarán el valor de los puntos seleccionados, por lo que también sería una solución válida para próximos trabajos.

A parte del componente gráfico, se enumeran a continuación algunas futuras líneas de desarrollo a través de las cuales se puede mejorar la herramienta implementada.

- **Conversión entre formatos ESBI y FRAT.** Incorporar el formato ESBI como origen de datos. El inconveniente de esta funcionalidad es que los ficheros con dicho formato están codificados y se necesitaría el algoritmo de decodificación.
- **Desarrollo de un administrador de ensayos.** Sería interesante poder asignar mediante la herramienta los ensayos que tiene que realizar cada usuario, lo que permitiría un mayor control sobre la gestión de los ensayos.
- **Añadir otras pruebas realizadas sobre los transformadores.** No solo gestionar los ensayos FRA, sino almacenar otros tipos de pruebas, de esta manera con una única herramienta se tendría todo el historial de los transformadores, todas las pruebas realizadas, ensayos, reparaciones...

- **Aplicación para dispositivos móviles.** Las reducidas dimensiones de sus pantallas los hacen poco adecuados para el diagnóstico FRA, pero se podría diseñar una herramienta que permitiera tener acceso a la información de la base de datos y poder subir ensayos con una simple conexión a Internet.
- **Controlar la instrumentación de un equipo de medida.** Una línea futura de desarrollo muy interesante y complicada sería la implementación de un programa que pudiera realizar medidas de los transformadores con alguno de los equipos del mercado, sin necesitar el software propio de cada equipo, guardando los ensayos directamente en la base de datos.

Como conclusión final se puede decir que se ha realizado un trabajo bastante completo con el que tanto los tutores como el alumno están bastante contentos, y que cumple todos los objetivos planteados, siendo entregado al cliente en el tiempo estipulado.

Por último destacar la experiencia tanto laboral como personal que este proyecto ha aportado al alumno, al enfrentarse por primera vez en un entorno de trabajo en el que el cliente era una empresa externa a la universidad, asistiendo a las diversas reuniones mantenidas durante el periodo de desarrollo de la herramienta de diagnóstico FRATv4.

Capítulo 8. Referencias Bibliográficas

- [1] Jorge Pleite Guerra: *"Herramienta de Modelado para el Mantenimiento Predictivo de Transformadores basado en el Análisis de la Respuesta en Frecuencia"*. Tesis Doctoral Universidad Carlos III de Madrid. 2000.
- [2] Alberto Heredia García: *"Herramienta de Medida y Modelado de Transformadores"*. PFC Universidad Carlos III de Madrid. 2006.
- [3] S. Birlasekaran, Fred Fetherston. *"Off/On-Line FRA Condition Monitoring Technique for Power Transformers"*. IEEE Power Engineering Review, pp 54-56, Agosto de 1999. *"Aplicación de Trafos a Transformadores en Servicio"*. Unión Fenosa, Programa de Investigación Electrotécnico, Proyecto PIE nº 132200. Madrid, Marzo de 1996.
- [4] John A. Lapworth, Timothy J. Noonan. *"Mechanical Condition Assessment of Power Transformers Using Frequency Response Analysis"*. Proceedings of the Sixty-Second Annual International Conference of Doble Clients, artículo 8-14, 1995.
- [5] P.T.M. Vaessen, E. Hanique. *"A New Frequency Response Analysis Method for Power Transformers"*. IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 7, Nº 1, pp 384-391, Enero de 1992.
- [6] T. Leibfried, K. Feser. *"Monitoring of Power Transformers Using the Transfer Function Method"*. IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 14, Nº 4, pp 1333-1341, Octubre de 1999.
- [7] Blanca Losada, Francisco Borrás, Ernesto J. Pérez. *"Detección en Campo de Movimientos de Arrollamientos en Transformadores de Potencia"*. Revista Energía, pp 93-97, Noviembre-Diciembre de 1996.
- [8] Ernesto Pérez. *"Experience with Failure Prevention in Power Transformers Using Frequency Response Analysis Technique"*. Proceedings of the Sixty-fifth Annual International Conference of Doble Clients, artículo 8-6, 1998.
- [9] Paul Leemans. *"Belgian Experience with Frequency Response Analysis (FRA) Measurements on 400/150/36 kV, 150 MVA Shell Autotransformers"*. Proceedings of the Sixty-fifth Annual International Conference of Doble Clients, artículo 8-5, 1998.
- [10] P. Leemans, M. Randoux, A. Even, G. Dhuyvetter, E. Dekinderen. *"Control, Diagnostic and Monitoring of Power Transformers"*. Cigré Proceedings. Artículo 12-213. 1998.

- [11] Timothy J. Noonan. "*Power Transformer Condition Assessment and Renewal, Frequency Response Analysis Update*". Proceedings of the Sixty-fourth Annual International Conference of Doble Clients, artículo 8-5, 1997.
- [12] B. Finlay, M. Stace. "*Advanced Techniques in Power Transformer Condition Monitoring Using Recovery Voltage and Frequency Response Analysis*". Proceedings of Australasian Universities Power Engineering Conference, Sydney, Australia, pp 551-556. 1997.
- [13] J.A. Lapworth, P.N. Jarman. "*Winding Movement Detection in Power Transformers by FRA*". Conference on Condition Monitoring in High Voltage Substations, 8-9/5/96. Dorking, Reino Unido. 1996.
- [14] Liu-Lianrui, Ma-Jixian, Guo-Dongsheng. "*Diagnosis of Transformer Winding Deformation with Frequency response Analysis*". Power System Technology. 1999.
- [15] D.G. Distribución, S.D.G. Transporte. "*Mantenimiento Integral de Transformadores de Potencia*". Unión Fenosa- Mantenimiento de Red de Transporte. Marzo de 1998.
- [16] "*Aplicación de Trafos a Transformadores en Servicio*". Unión Fenosa, Programa de Investigación Electrotécnico, Proyecto PIE nº 132200. Madrid, Marzo de 1996.
- [17] José Rolán Vázquez. "*Diagnóstico Precoz de fallos en los Transformadores de Potencia*". Unión Fenosa y Universidad Técnica Eslovaca de Bratislava. 1992.
- [18] C. Bengtsson. "*Status and Trends in Transformer Monitoring*". IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 11, Nº 3, pp 1379-1384, Julio de 1996.
- [19] Carlos González, Jorge Pleite, Rosa Ana Salas, Juan Vázquez. "*Transformer Diagnosis Approach using Frequency Response Analysis Method*". Proceedings IECON 06, Paris, France. 2006.
- [20] Jorge Pleite, Carlos González, Emilio Olías, Andrés Barrado. Antonio Lázaro, Juan Vázquez. "*Software Tool for FRA Techniques*". Advanced Research Workshop on Modern Transformers, ARWtr. Vigo, Spain. 2004.
- [21] Jorge Pleite, Carlos González, Juan Vázquez, Antonio Lázaro. "*Core Effects Modelling for Three Phase Power Transformers*". ICEM 06, Creta, Greece. 2006.
- [22] Jorge Pleite, Carlos González, Juan Vázquez, Antonio Lázaro. "*Power Transformer Core Fault Diagnosis Using Frequency Response Analysis*". MELECON 05, Málaga, Spain. 2005.
- [23] Jorge Pleite, Carlos González, Juan Vázquez, Antonio Lázaro. "*Trends on the diagnosis of power transformers based on the frequency response analysis*". WSEAS Conference 06, Tenerife, Spain. 2006.
- [24] Francisco Charte Ojeda: "*La biblia de HTML*". Anaya Multimedia. 2005.
- [25] C.J. Date: "*An Introduction to Database Systems*". Addison – Wesley. 2003.

- [26] Rick F. Van der Lans: *"Introduction to SQL. Mastering the Relational Database Language"*. Addison – Wesley. 2000.
- [27] Eric A. Meyer: *"Cascading Style Sheets. The Definitive Guide"*. O'Reilly. 2000.
- [28] Michael Morrison: *"XML al descubierto"*. Prentice Hall. 2000.
- [29] Flanagan David: *"JavaScript: the definitive guide"*. O'Reilly. 2006.
- [30] Christian Gross: *"Ajax patterns and best practices"*. Apress. 2006,
- [31] Jean-Luc David, Tony Loton, Eric Gunvaldson, Christopher Bowen, Noah Coad, Darren Jefford: *"Professional Visual Studio 2005 Team System"*. Wrox.
- [32] Julian Templeman: *"La biblia de Visual Studio.Net"*. Anaya Multimedia. 2002.
- [33] Jorge Serrano Pérez: *"Programación con ASP.Net"*. Anaya Multimedia. 2002.
- [34] Jesse Liberty, Dan Hurwitz: *"Programming ASP.NET"*. O'Reilly. 2005.
- [35] John Kauffman, Thirn Thangarathinam: *"Beginning ASP.NET 2.0 Databases"*. Wrox. 2005.
- [36] Francisco Charte: *"Programación con Visual Basic.NET"*. Anaya Multimedia. 2002.
- [37] Ken England, Gavin Powell: *"Microsoft SQLServer 2005. Performance, optimization and Tuning Handbook"*. Elsevier. 2007.
- [38] Michael K. Glass, Yam Le Scouarnec, Elizabeth Naramore, Gary Mailer, Jeremy Stolz, Jason Germer: *"Fundamentos Desarrollo Web con PHP, Apache y MySQL"*. ANAYA. 2004.
- [39] Luke Welling, Laura Thomson: *"PHP and MySQL Web Development"*. Sams. 2001.
- [40] Connor McDonald: *"Mastering Oracle PL/SQL: Practical Solutions"*. Apress. 2004.
- [41] Andrew Patzer: *"Foundations of JSP design patterns"*. Apress. 2004.
- [42] Microsoft: *"MSDN - Biblioteca de documentación en línea"*.
<http://msdn.microsoft.com/es-es/default.aspx>
- [43] Microsoft: *"The Official Microsoft ASP.NET Site"*.
<http://www.asp.net/>
- [44] IC#Code: *"SharpDevelop Site"*.
<http://www.icsharpcode.net/OpenSource/SD/>

Anexo A. Instalación de la Herramienta

A.1. Requisitos del sistema

Como cualquier otro programa software, se necesitan unos requisitos mínimos del sistema, los cuales se muestran a continuación en un listado de las especificaciones tanto de los equipos clientes como del servidor para el correcto funcionamiento de dicha aplicación Web:

- El sistema operativo del servidor tiene que ser una plataforma de Microsoft, preferiblemente **Windows 2003 Server**.
- El sistema operativo de los equipos clientes (modo de funcionamiento local) será plataforma Microsoft, preferiblemente **Windows XP**.
- El gestor de base de datos es **SqlServer 2005**.
- El Servidor de aplicaciones es **Internet Information Server (IIS)** de Microsoft.
- Para el funcionamiento como servidor centralizado es necesario que este tenga asignado una dirección Web fija y pública para acceder al él. Esto identifica al ordenador de manera constante en Internet, lo que permite un acceso remoto al mismo desde cualquier sitio con una conexión Web disponible.
- Los usuarios pueden acceder a la aplicación Web FRATv4BD sin ningún tipo de incompatibilidad con los siguientes navegadores: **Internet Explorer** versión 8.0, **Mozilla Firefox** versión 3.5 o **Google Chrome** versión 3.0.

A continuación se detallan los pasos necesarios para poner el sistema en funcionamiento. Es necesario recordar que existen dos entornos operacionales, el primero un servidor centralizado al que acceden múltiples usuarios y el segundo un equipo individual desconectado del resto de equipos.

La principal diferencia entre ambos entornos es que al primero se accederá mediante una IP conocida y en el segundo el acceso puede realizarse directamente desde la dirección de localhost (127.0.0.1). Desde el punto de vista de la instalación de la aplicación, en ambos casos se deben realizar los once pasos especificados en esta guía, aunque en algunos casos pueden existir ciertas diferencias, estas aparecerán claramente especificadas.

A.2. Instalación de SqlServer 2005

Se recomienda instalar la versión de SQL Server incluida en la suite de desarrollo Microsoft Visual Studio 2005 para una total compatibilidad. En caso de no disponer de esta herramienta se puede optar por una versión limitada y gratuita de SQL Server: **Microsoft SQL Server 2005 Express Edition**. Este software puede encontrarse en el paquete junto a la herramienta FRATv4 o en la página de Microsoft:

<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyID=220549b5-0b07-4448-8848-dcc397514b41&DisplayLang=es>

Nota: En la página de Microsoft puede encontrar información detallada de esta versión de la base de datos, requisitos del sistema, software necesario, instrucciones de instalación y limitaciones. Si se quiere instalar otra versión más completa de SQL Server consulte la página:

<http://www.microsoft.com/spain/sql/downloads/default.msp>

En las figuras siguientes se muestran los pasos necesarios para la correcta instalación de SQL Server 2005 Express Edition. En primer lugar aparece el proceso de auto extracción, a continuación la pantalla para aceptar la licencia de esta versión de SQL Server 2005 y finalmente la pantalla que muestra el progreso de la instalación.

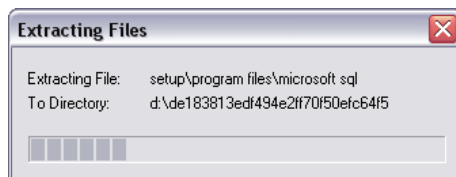


Figura 71. Instalación de SQL Server 2005 Express Edition. Paso 1

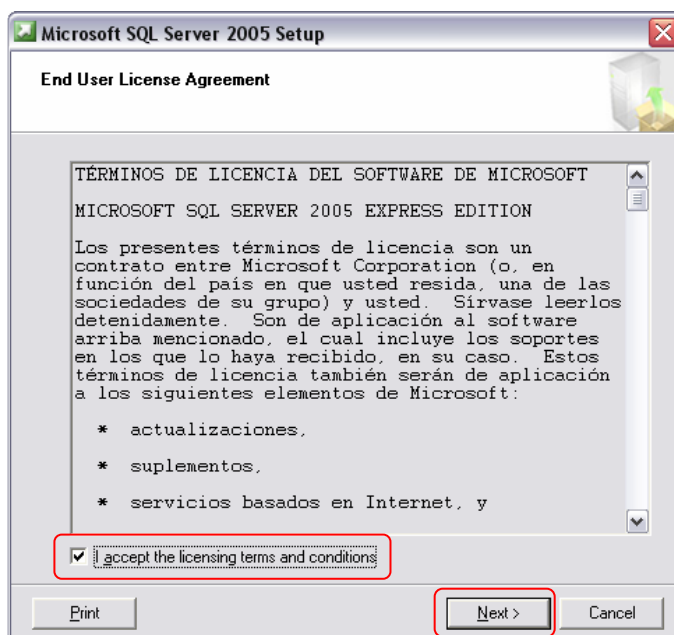


Figura 72. Instalación de SQL Server 2005 Express Edition. Paso 2

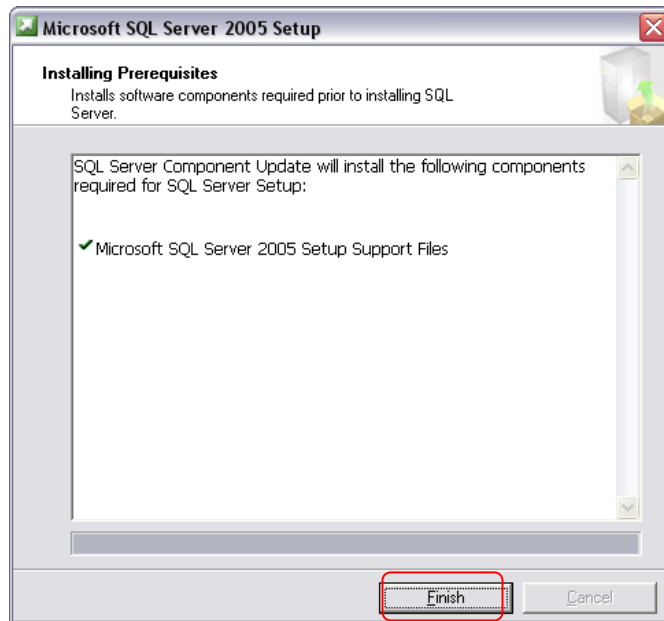


Figura 73. Instalación de SQL Server 2005 Express Edition. Paso 3

A.3. Configuración de SqlServer 2005

Instalación de la herramienta visual MSSMSE

Para la configuración del servidor SQL Server se recomienda utilizar la herramienta **Microsoft SQL Server Management Studio Express (MSSMSE)**. Este software puede encontrarse en el paquete junto a la herramienta FRATv4 o en la página de Microsoft:

<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyID=C243A5AE-4BD1-4E3D-94B8-5A0F62BF7796&displaylang=es>

Nota: En la página de Microsoft puede encontrar información detallada de este componente, requisitos del sistema, software necesario, instrucciones de instalación...

La instalación de MSSMSE es sencilla y solo necesita la intervención del usuario para aceptar la licencia y elegir la ruta donde instalar la herramienta.

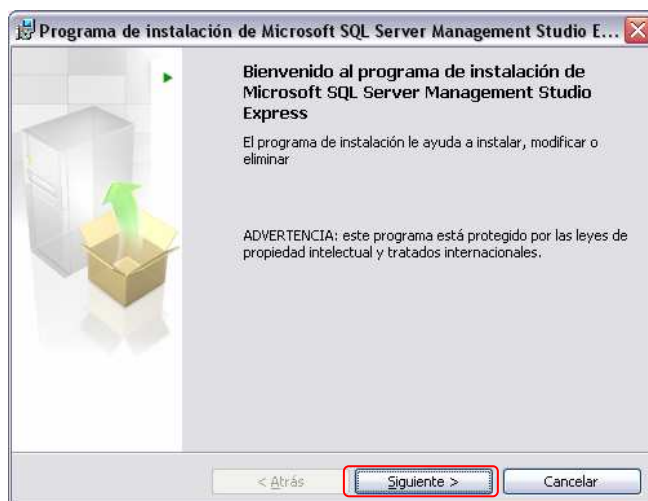


Figura 74. Instalación de MSSMSE. Paso 1.

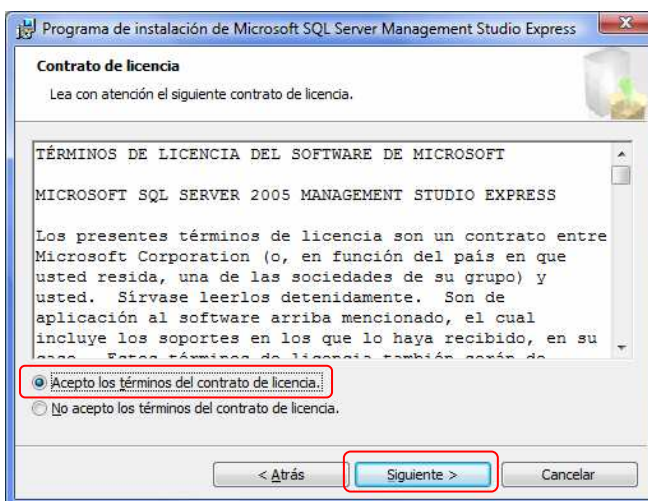


Figura 75. Instalación de MSSMSE. Paso 2.

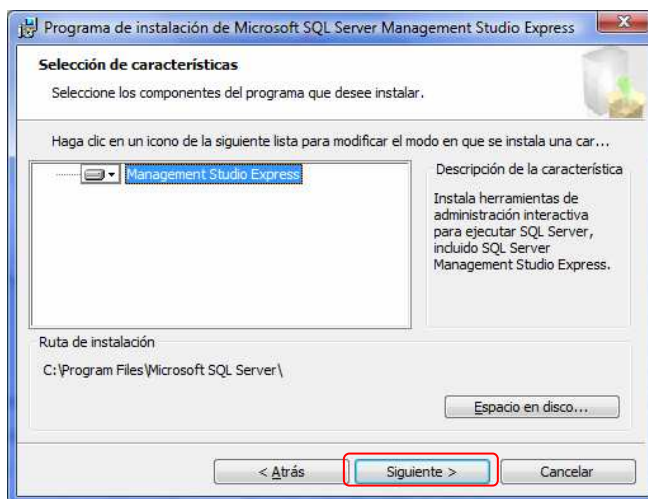


Figura 76. Instalación de MSSMSE. Paso 3.

Conectar a SQL Server 2005 desde MSSMSE

Una vez instalada la herramienta MSSMSE el primer paso es introducir los datos para poder conectar al sistema gestor SQL Server. En la Figura 77 se muestra la pantalla de conexión, donde se piden la información relativa al nombre del servidor y al usuario para conectarse. En este caso el nombre del servidor sigue la cadena **EQUIPO\SQLEXPRESS** y el método de autenticación a utilizar estará basado en la **autenticación de Windows**.



Figura 77. Ventana de conexión a SQL Server desde MSSMSE

Nueva base de datos desde MSSMSE

Al iniciar la herramienta el primer paso consiste en crear una nueva base de datos para almacenar la información de la aplicación FRATv4. Para ello es necesario desplegar el menú contextual y elegir la opción “Nueva base de datos...” (ver Figura 78 para más información).

A continuación es necesario especificar el nombre de la base de datos (se recomienda utilizar FRATv4 como identificador) y las rutas donde se guardan los ficheros asociados a la información almacenada. La ruta por defecto que aparece es la asociada a la carpeta de SQL Server 2005 pero puede ser modificada. No obstante, es necesario tener en cuenta que la unidad de disco asociada tiene que tener espacio disponible para las futuras operaciones a realizar sobre la aplicación (ver Figura 79 para más información).

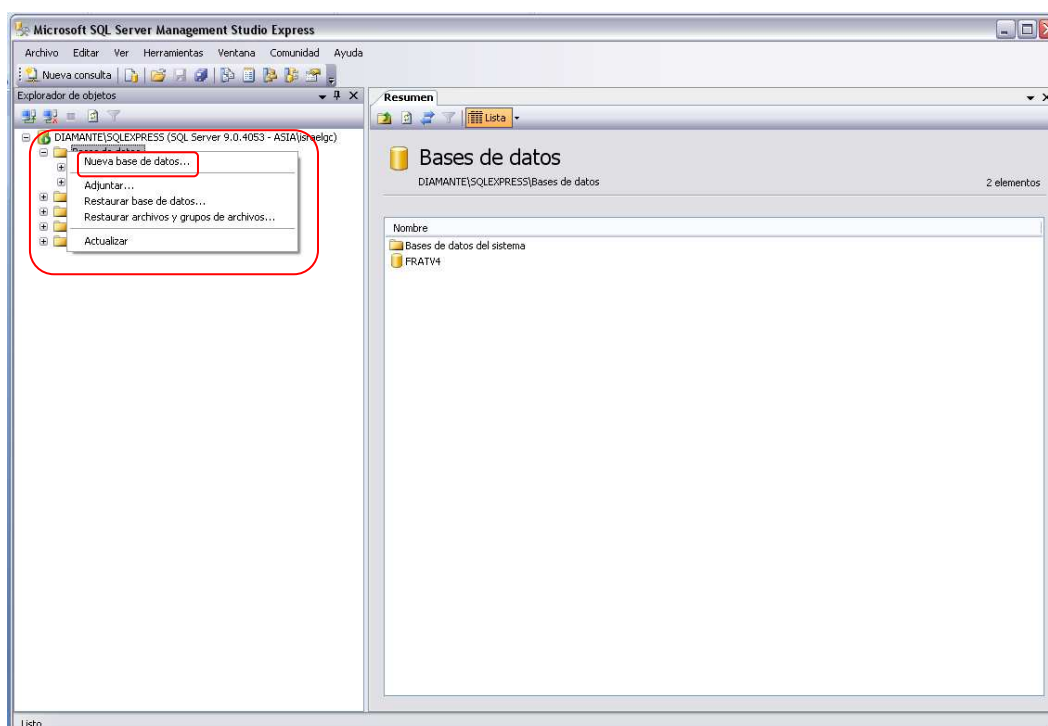


Figura 78. Creación de una nueva base de datos desde MSSMSE

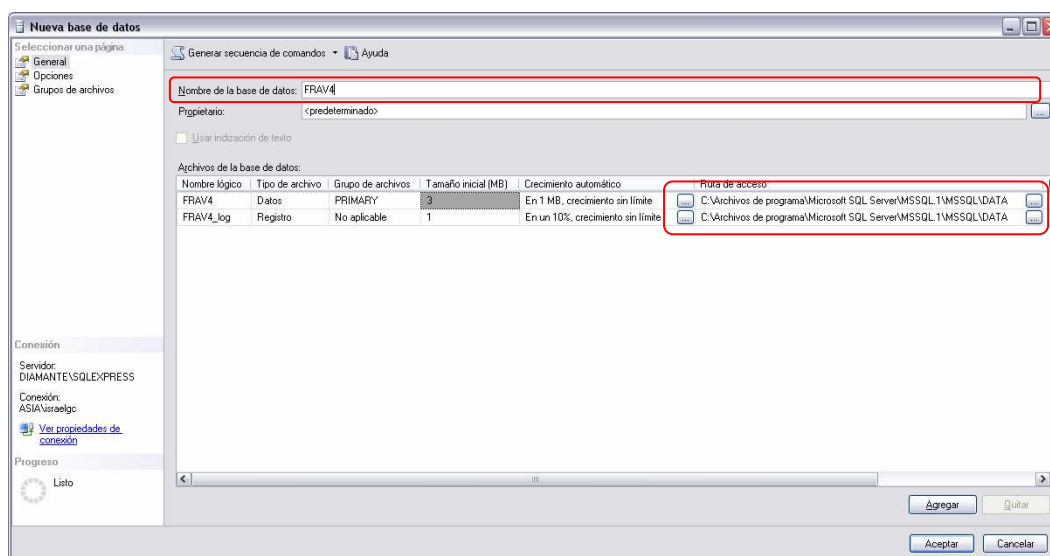


Figura 79. Ruta de los ficheros para la base de datos FRATv4 desde MSSMSE

NOTA: En caso de elegir otro nombre es necesario recordarlo para su posterior actualización en el fichero "Web.config" (ver apartado A.10). En el resto del documento se empleará para referirse a la base de datos el nombre FRATv4.

Por último se deben especificar las opciones de la base de datos creada. En este caso, para garantizar una total compatibilidad con los caracteres asociados al lenguaje español, es necesario incluir la opción "Modern_Spanish_CI_AS" dentro del desplegable de métodos de intercalación.

El resto de opciones pueden mantenerse con los valores por defecto.

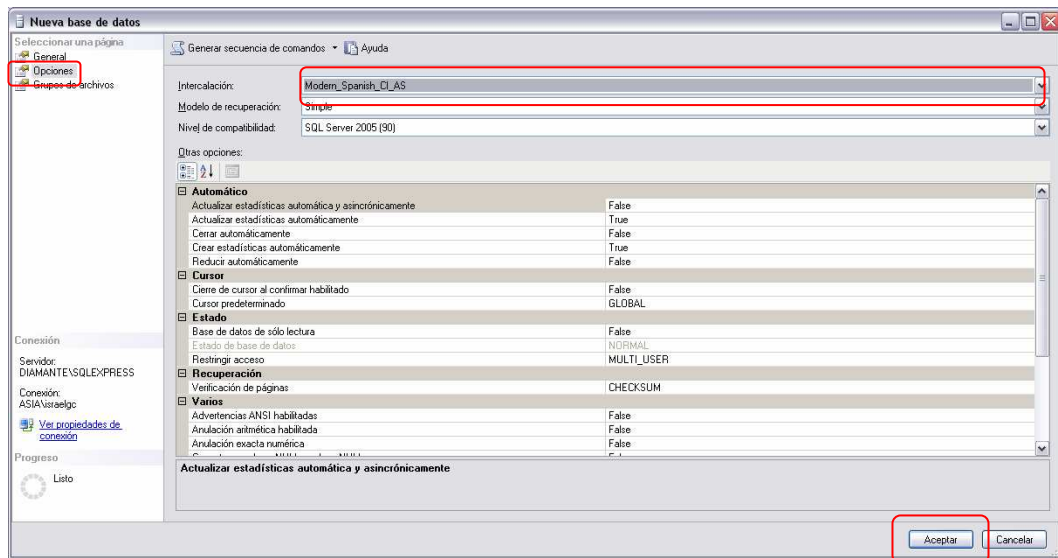


Figura 80. Opciones para la base de datos FRATv4 desde MSSMSE

Restaurar información desde un backup (copia de seguridad) con MSSMSE

Para finalizar la configuración de la base de datos es necesario crear la estructura de entidades y relaciones donde guardar la semántica inherente al dominio de FRATv4. Para lograr esto de forma sencilla, se incluye una copia de seguridad con todos los objetos necesarios en formato MSSMSE. El fichero se denomina "fratv4bbdd.bak" y se incluye en el paquete asociado a la herramienta FRATv4.

Para restaurar esta copia de seguridad en primer lugar se debe acceder a la opción de Restaurar Base de Datos desde la opción de Tareas (colocarse encima de la instancia de la base de datos FRATv4 y mostrar el menú contextual, ver Figura 81 para más detalle).

NOTA: Se entiende por restaurar el proceso que permite, a partir de un fichero de copia de seguridad o backup, recuperar la información almacenada en dicho fichero.

En este caso el fichero de backup sólo contiene la estructura de entidades y relaciones, pero no información relativa a dichas entidades (por ejemplo transformadores, ensayos, medidas, usuarios, etc.). Por tanto se trata de un fichero de backup para la puesta en marcha de la base de datos.

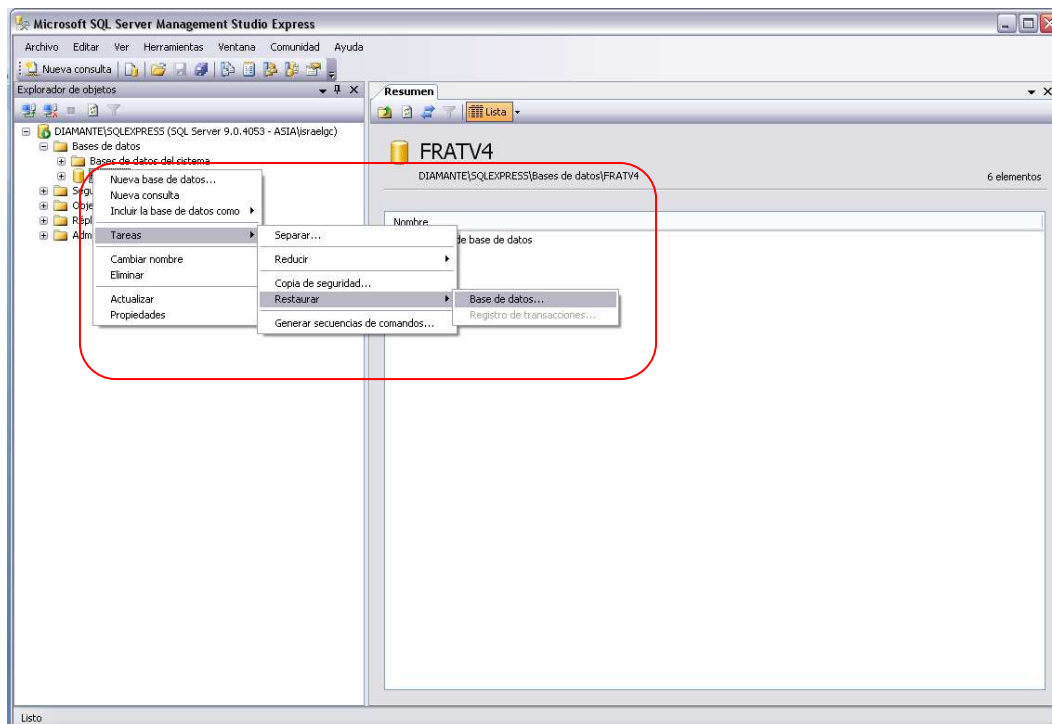


Figura 81. Opción para restaurar una base de datos desde MSSMSE

A continuación se debe indicar la instancia de la base de datos donde se quiere restaurar la información (en este caso FRATv4) y la ruta donde localizar el fichero. Para lograr este último paso se debe elegir la opción “Dispositivo” y “Agregar” un nuevo fichero de tipo “Archivo” (ver Figura 82 para más detalle).

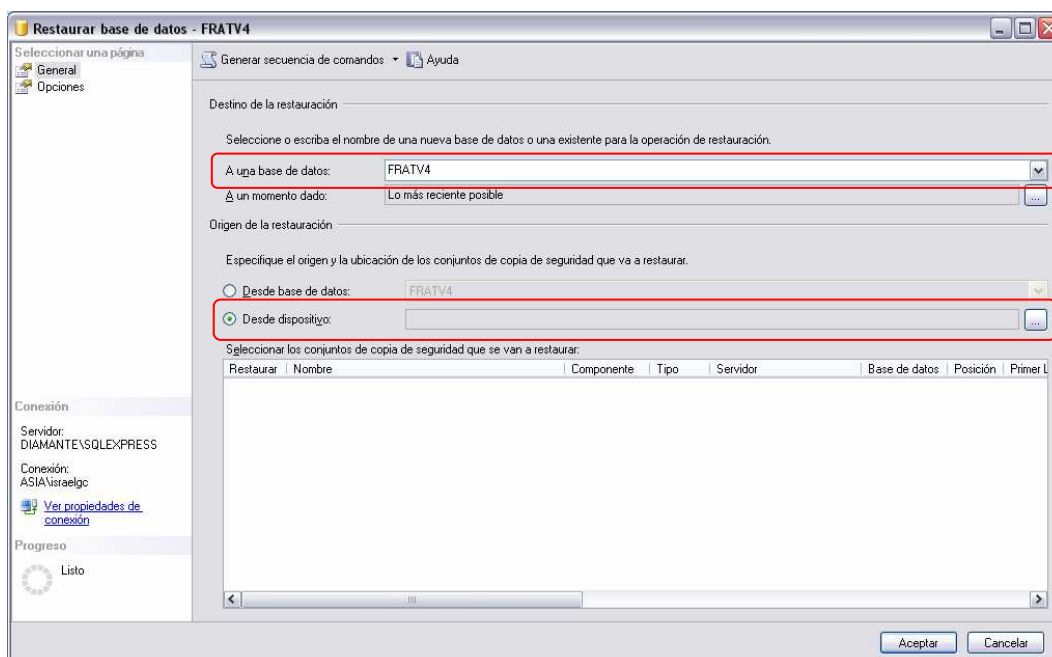


Figura 82. Especificación del archivo de copia de seguridad desde MSSMSE. Paso 1

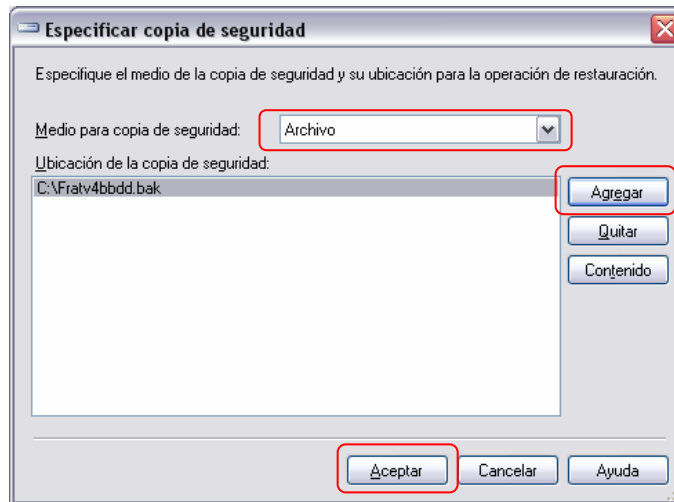


Figura 83. Especificación del archivo de copia de seguridad desde MSSMSE. Paso 2

Para finalizar basta con marcar la base de datos a restaurar y pulsar el botón “Aceptar”, comprobar que el porcentaje de progreso llega al 100% (ver Figura 84 y Figura 85 y para más detalle).

NOTA: En caso de existir una base de datos anterior y querer restaurar de nuevo la base de datos es necesario eliminar todas las tablas asociadas o la base de datos completa.

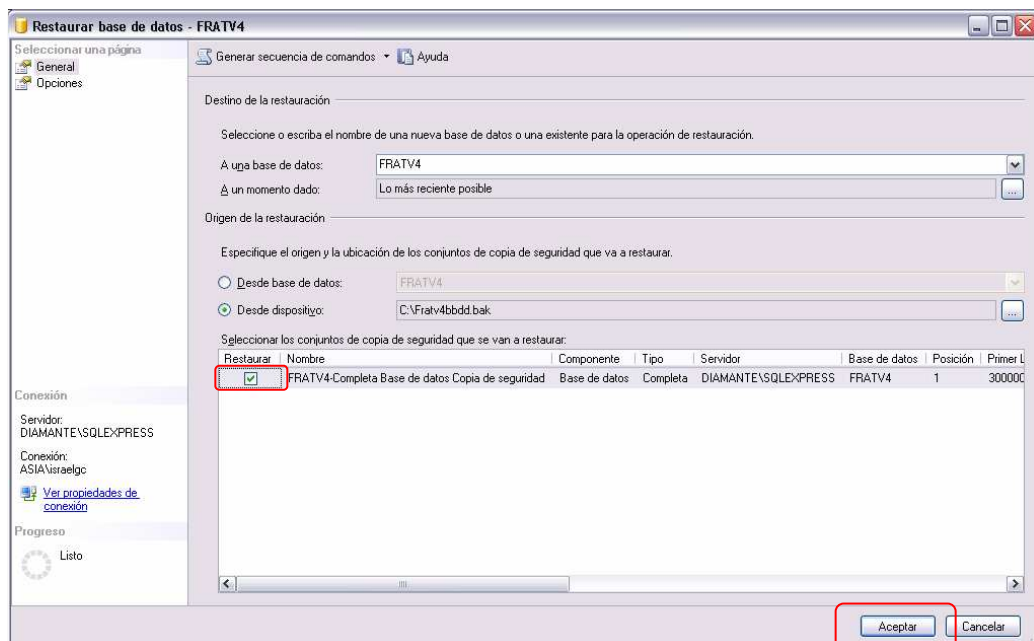


Figura 84. Paso final para la restauración de la base de datos desde MSSMSE

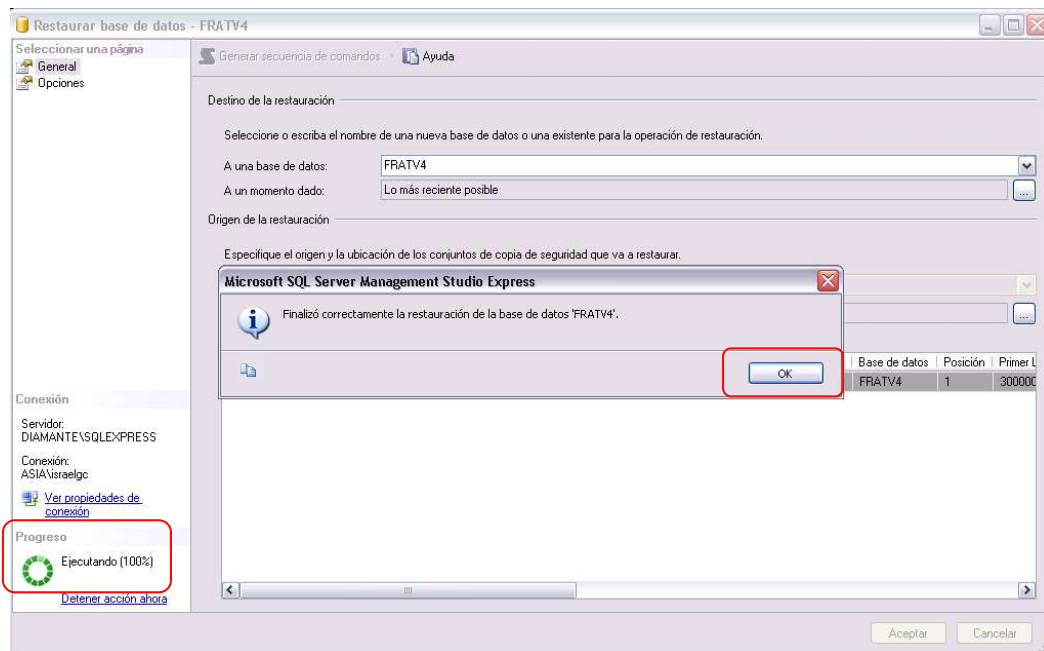


Figura 85. Confirmación de la restauración de la base de datos desde MSSMSE

A.4. Instalación de Internet Information Server

Un servidor de aplicaciones es una tecnología básica que proporciona la infraestructura y servicios clave a las aplicaciones alojadas en un sistema. Entre los servicios habituales de un servidor de aplicaciones se incluyen los siguientes:

- Agrupación de recursos (por ejemplo, agrupación de conexiones de base de datos y agrupación de objetos).
- Administración de transacciones distribuida.
- Comunicación asincrónica de programa, normalmente a través de colas de mensajes.
- Un modelo de activación de objetos oportuno.
- Interfaces de servicios Web XML automáticas para tener acceso a objetos de empresa.
- Servicios de detección de errores y estado de las aplicaciones.
- Seguridad integrada.

Internet Information Server (IIS) es el servidor de páginas Web avanzado de la plataforma Windows. Se distribuye gratuitamente junto con las versiones de Windows basadas en NT, como pueden ser Windows 2000 Profesional o Windows 2000 Server, así como Windows XP, también en sus versiones Profesional y Server.

Estas normas de instalación son aplicables, a nivel general, a las que podemos encontrarnos en las distintas versiones de los sistemas operativos comentados antes, si bien se ha tomado **Windows XP profesional** para relatar los pasos y tomar las imágenes de las pantallas.

Nota: Windows 95, 98, las versiones Home, de Windows XP, y ME, de Windows 2000, no se admite la instalación de IIS.

Agregar componentes adicionales de Windows

IIS se puede encontrar en el propio CD de instalación de Windows XP Profesional. Hay que acceder a la opción de "Instalar componentes opcionales de Windows" para poder cargarlo en nuestro sistema. Para ello tenemos dos opciones:

- Insertar el CD de instalación de Windows y en la ventana de auto-arranque que se muestra, seleccionar la opción que pone "Instalar componentes opcionales de Windows"

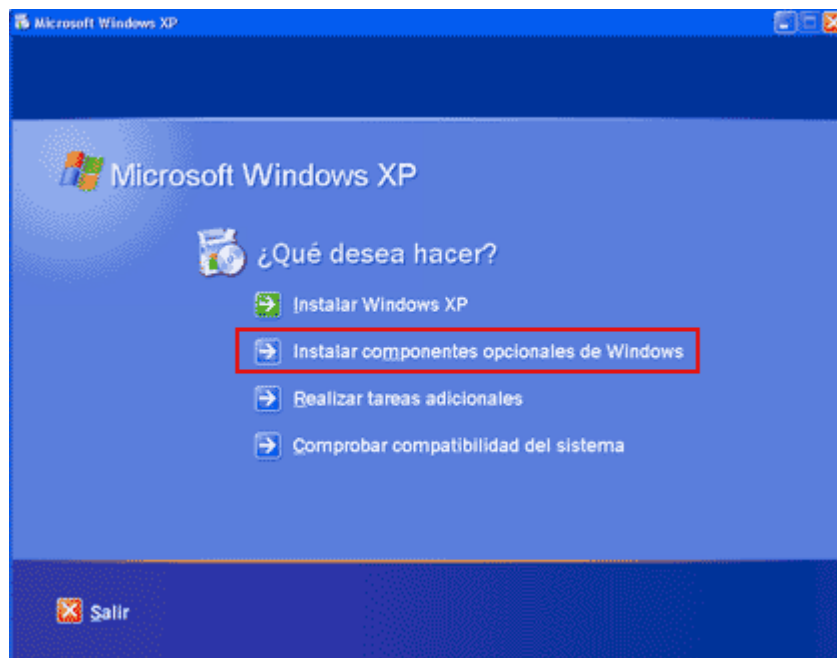


Figura 86. Instalación IIS. Paso 1 desde el CD de Windows

- O bien desde el Panel de control, seleccionar la opción "Agregar o quitar programas" y en la ventana que se abre, pulsar sobre el icono de la izquierda marcado como "Seleccionar o quitar componentes de Windows".

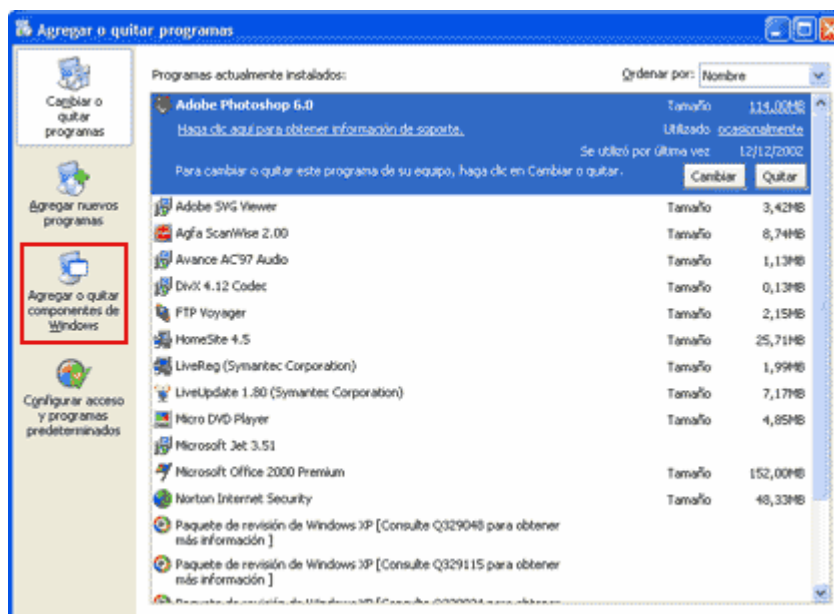


Figura 87. Instalación IIS. Paso 1 desde el Panel de control

- A continuación se muestra la ventana para la selección de los componentes adicionales de Windows que hay disponibles. En la lista, marcar la opción "Servicios de Internet Information Server (IIS)".

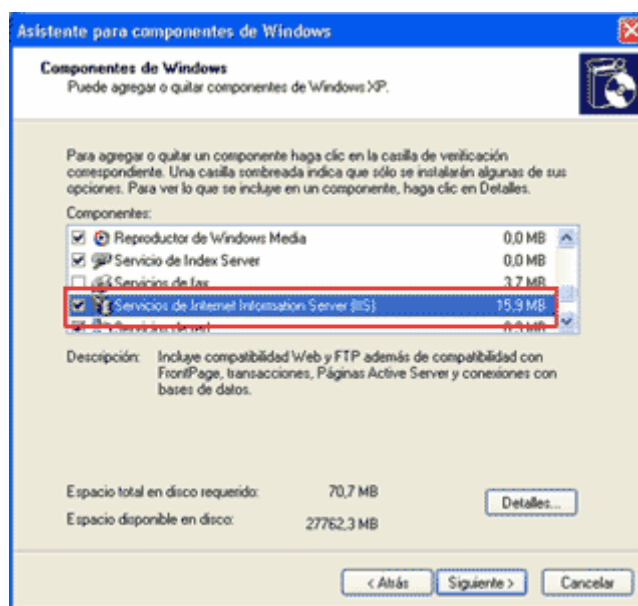


Figura 88. Instalación IIS. Paso 2

Por defecto se seleccionan unos cuantos componentes, dentro de los que ofrece la instalación de IIS. Se puede elegir qué componentes se desean instalar apretando el botón marcado como "Detalles". Entre los componentes posibles se encuentran las extensiones de FrontPage, documentación, servicios adicionales de IIS, un servidor de FTP (para la transferencia de ficheros con el servidor por FTP), incluso uno de SMTP (para el envío de correos electrónicos).

Nota: Si solo se va a usar el IIS para FRATv4 dejar las opciones por defecto, pues para la mayoría de casos serán válidas.

Una vez se han instalado los componentes deseados, pulsar el botón de "Siguiente" para comenzar la instalación, esto llevará unos minutos.

Acceder al servidor Web

Se puede acceder al servidor Web para comprobar si se ha instalado correctamente IIS. Para ello simplemente escribir `http://localhost/localstart.asp` en Internet Explorer y debería aparecer una página Web informando que IIS está correctamente instalado. Además, aparecerá la documentación de IIS en una ventana emergente, si es que fue instalada.



Figura 89. Instalación IIS. Comprobación de la instalación

A.5. Instalación de Microsoft .NET Framework 2.0

A continuación se instala Microsoft .NET Framework 2.0. Este software puede encontrarse en el paquete junto a la herramienta FRATv4 o en la página de Microsoft:

<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=0856EACB-4362-4B0D-8EDD-AAB15C5E04F5&displaylang=es>

Nota: En la página de Microsoft se detalla información de Microsoft .NET Framework 2.0, requisitos del sistema, software necesario, instrucciones de instalación...

- Una vez descargado el archivo “dotnetfx.exe” se ejecuta y aparece el asistente de instalación.

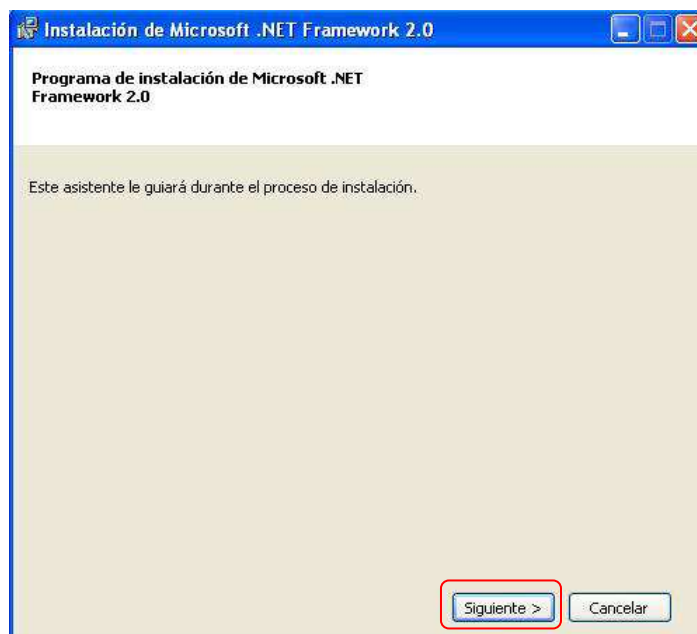


Figura 90. Instalación de .NET Framework 2.0. Inicio asistente

- Presionar el botón “Siguiente” para continuar con la instalación y se muestra la ventana de Contrato de Licencia.

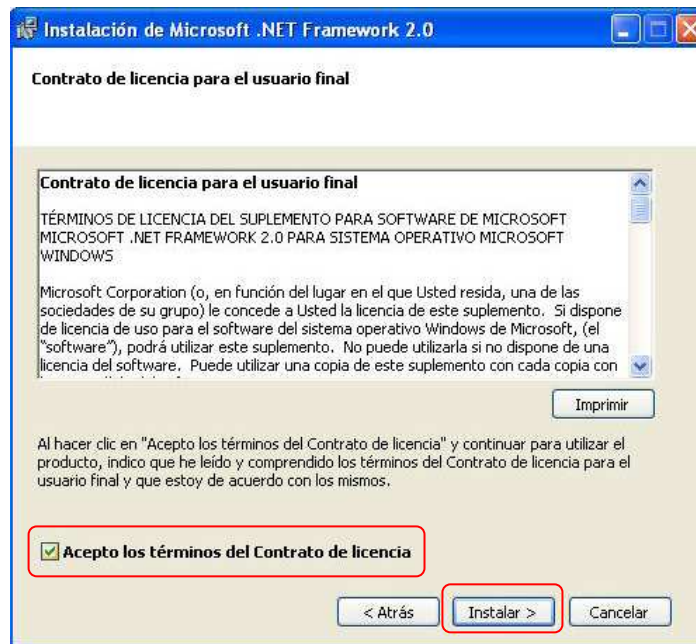


Figura 91. Instalación de .NET Framework 2.0. Contrato de licencia

- Leer las condiciones del contrato de la licencia y marcar la casilla “Acepto los términos del Contrato de licencia” y presionar el botón “Instalar”.

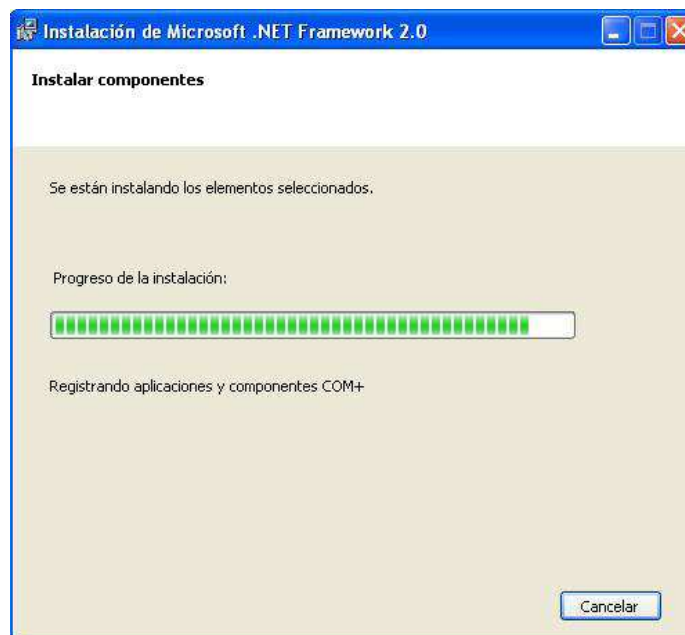


Figura 92. Instalación de .NET Framework 2.0. Proceso Instalación

- Con esto se inicia el proceso de instalación del software Microsoft .NET Framework 2.0.

Nota: no se puede instalar dos versiones de idioma diferentes de .NET Framework en el mismo equipo. Si se intenta instalar una segunda versión de idioma de .NET Framework, se producirá el siguiente error: "El programa de instalación no puede instalar Microsoft .NET Framework porque ya hay otra versión del producto instalada." Si ocurre este error, desinstalar la versión anterior de .NET Framework e intentar de nuevo la instalación.

- Una vez finalizado, aparece la siguiente pantalla de confirmación:



Figura 93. Instalación de .NET Framework 2.0. Instalación finalizada

- Pulsar "Finalizar" y se ha completado la instalación de Microsoft .NET Framework 2.0.

A.6. Instalación de Microsoft .NET Framework 3.5. SP1

Microsoft .NET Framework 3.5 Service Pack 1 es una actualización acumulativa que contiene numerosas características nuevas de .NET Framework 2.0, 3.0 y 3.5, e incluye las actualizaciones acumulativas de .NET Framework 2.0 Service Pack 2 y .NET Framework 3.0 Service Pack 2.

Este software puede encontrarse en el paquete junto a la herramienta FRATv4 o en la página de Microsoft:

<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=AB99342F-5D1A-413D-8319-81DA479AB0D7&displaylang=es>

Nota: En la página de Microsoft se detalla información de Microsoft .NET Framework 3.5 Service Pack 1, requisitos del sistema, software necesario, instrucciones de instalación...

- Una vez descargado el archivo “dotnetfx35setup.exe” se ejecuta y aparece el asistente de instalación.

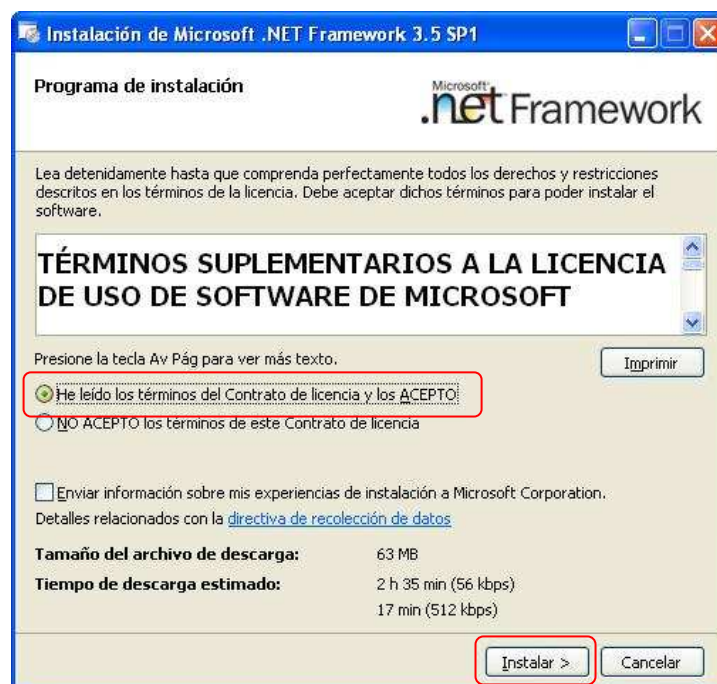


Figura 94. Instalación de .NET Framework 3.5 SP 1. Inicio asistente

- Leer las condiciones del contrato de licencia y marcar la casilla “He leído los términos del Contrato de Licencia y los ACEPTO”, presionar el botón “Instalar”.

Nota: Es necesario estar conectado a Internet para continuar con la instalación.

- A continuación comienza el proceso de descarga e instalación, esto llevará unos minutos.

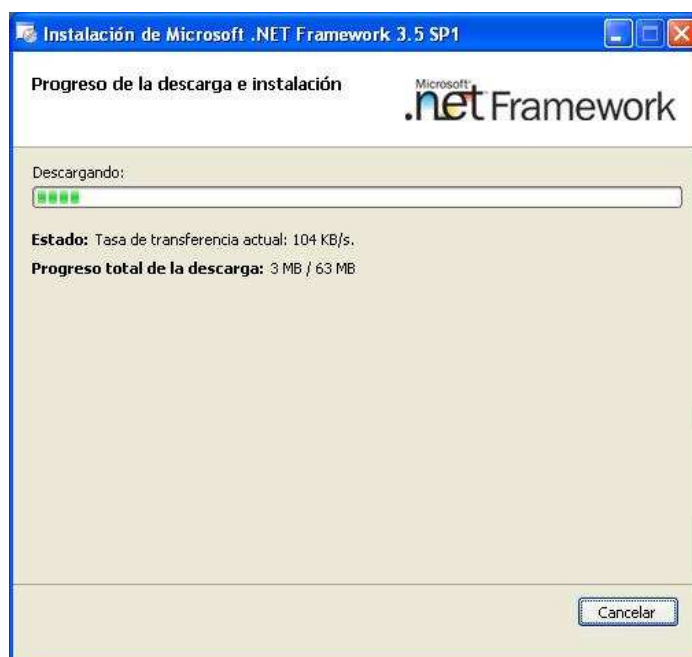


Figura 95. Instalación de .NET Framework 3.5 SP 1. Proceso de descarga



Figura 96. Instalación de .NET Framework 3.5 SP 1. Proceso de instalación

- Si todo ha ido bien, aparecerá la siguiente ventana. Pulsar en “Salir” y el proceso de instalación de Microsoft .NET Framework 3.5 SP 1 ha finalizado.



Figura 97. Instalación de .NET Framework 3.5 SP 1. Instalación finalizada

A.7. Instalar Microsoft ASP.NET 2.0 AJAX Extensions

1.0

Microsoft ASP.NET 2.0 AJAX Extensions 1.0 es el Framework que permite utilizar la tecnología AJAX en nuestros proyectos de ASP.NET.

Este software puede encontrarse en el paquete junto a la herramienta FRATv4 o en la página de Microsoft:

<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyID=ca9d90fa-e8c9-42e3-aa19-08e2c027f5d6&displaylang=en>

Nota: En la página de Microsoft se detalla información Microsoft ASP.NET 2.0 AJAX Extensions 1.0, requisitos del sistema, software necesario, instrucciones de instalación...

- Una vez descargado el archivo “ASPAJAXExtSetup.msi” se ejecuta y aparece el asistente de instalación.



Figura 98. Instalación de ASP.NET AJAX. Inicio asistente

- Presionar el botón “Next” para continuar con la instalación y se muestra la ventana de Contrato de Licencia.

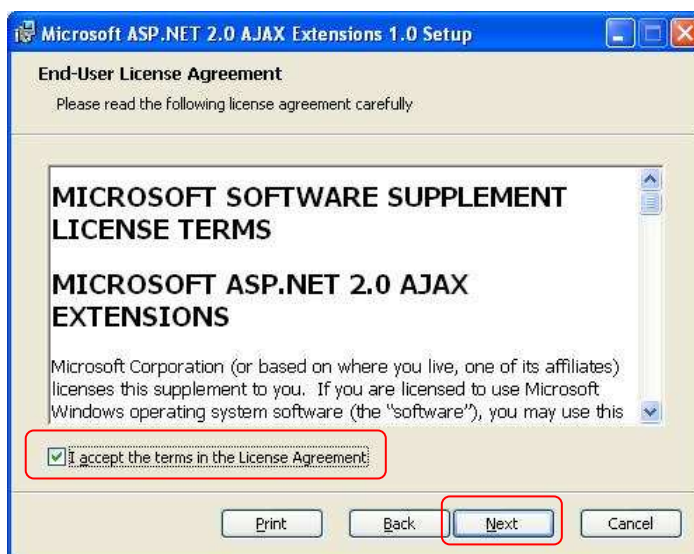


Figura 99. Instalación de ASP.NET AJAX. Contrato de licencia

- Leer las condiciones del contrato de la licencia y marcar la casilla “I accept the terms in the License Agreement”, presionar el botón “Next” para continuar.

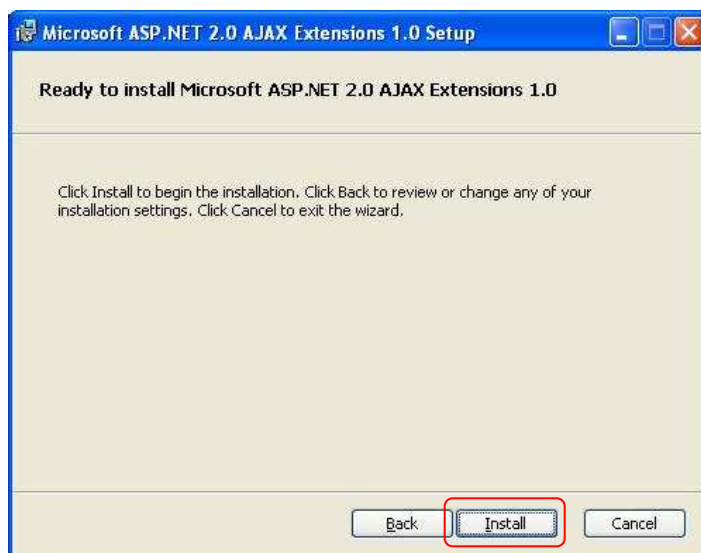


Figura 100. Instalación de ASP.NET AJAX. Inicio de la instalación

- En la siguiente ventana pulsar el botón "Install" y comienza la instalación de ASP.NET AJAX.

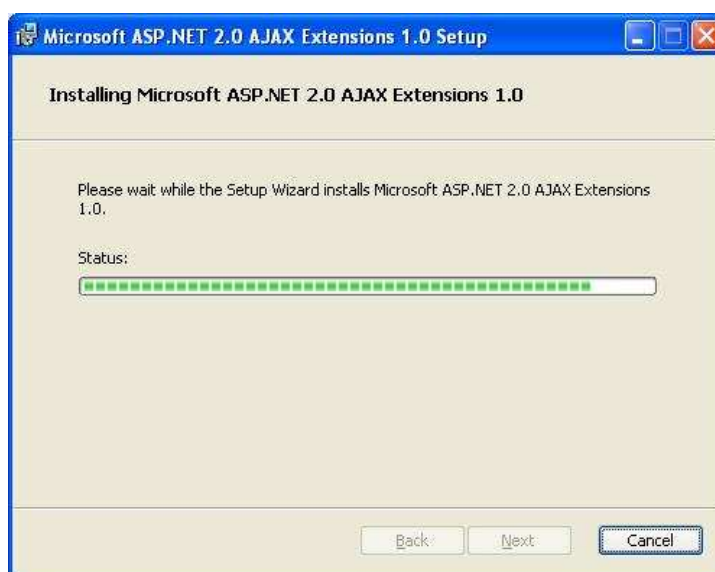


Figura 101. Instalación de ASP.NET AJAX. Proceso Instalación

- Una vez finalizado, aparece la siguiente pantalla de confirmación:

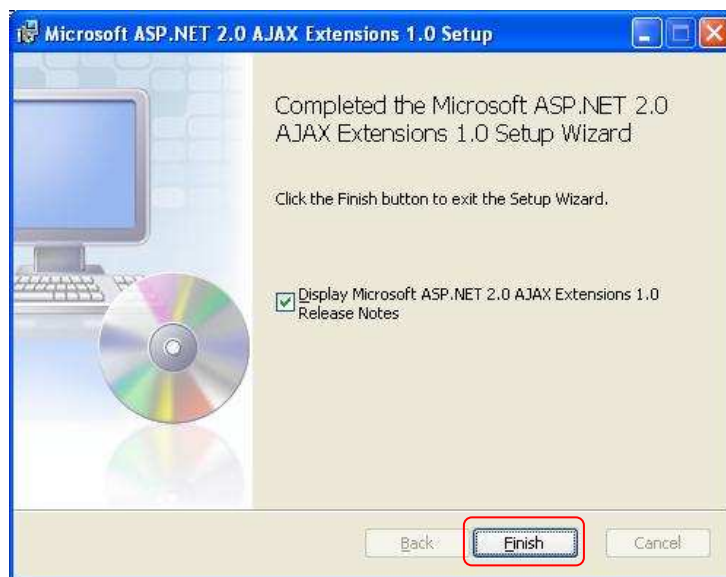


Figura 102. Instalación de ASP.NET AJAX. Instalación finalizada

- Pulsar “Finish” y se ha completado la instalación de Microsoft ASP.NET 2.0 AJAX Extensions 1.0.

A.8. Copiar carpeta de la aplicación Web

El siguiente paso consiste en copiar la carpeta con la aplicación Web desarrollada en el ordenador donde se quiere utilizar. Es importante tener en cuenta que la ruta elegida debe estar asignada a una unidad de disco donde exista espacio disponible ya que el tamaño de la Web puede aumentar con el paso del tiempo. En la carpeta data se almacenarán los ficheros de medida necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.

NOTA: Si la ruta donde se va a copiar la carpeta es la que utiliza por defecto el servidor Web IIS el paso “A.11. Configuración de Internet Information Server” no es necesario (por defecto esta ruta es C:\inetpub\wwwroot)

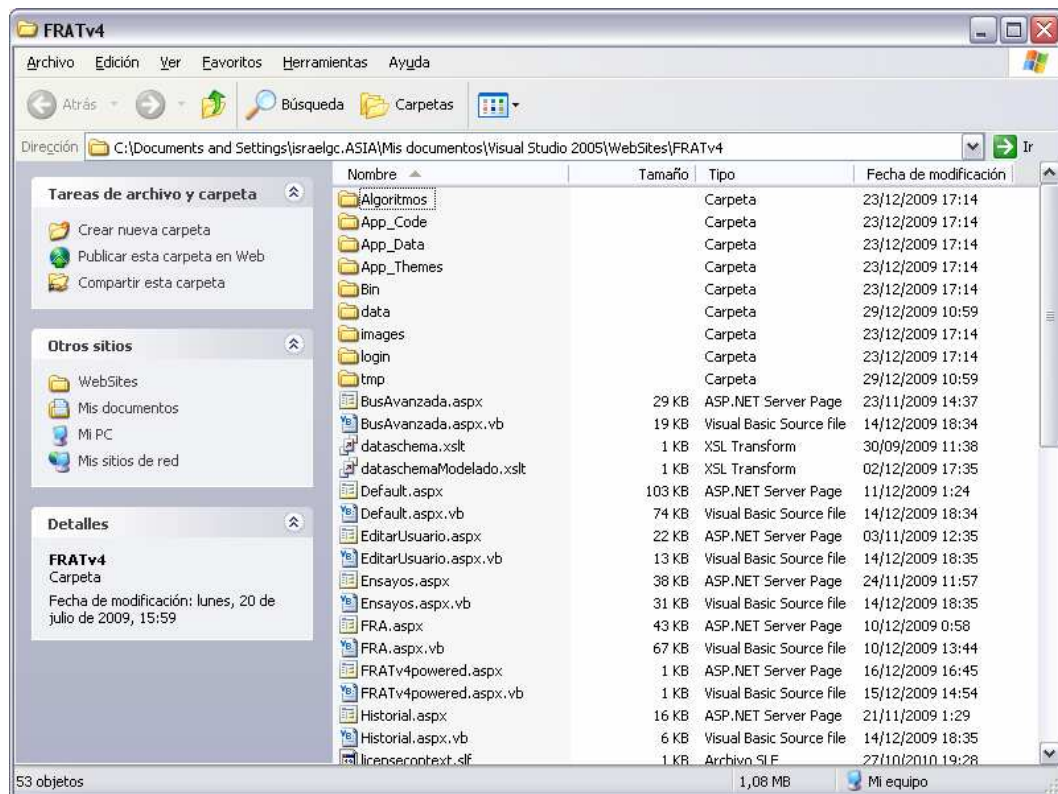


Figura 103. Carpeta de la aplicación FRATv4

A.9. Configuración de permisos para la carpeta de la aplicación

Uno de los pasos más importantes es configurar correctamente los permisos para poder trabajar sobre la aplicación. En la Figura 104, Figura 105, Figura 106 y Figura 107 se especifican los pasos necesarios para establecer correctamente las propiedades de acceso de la carpeta. A continuación se detallan textualmente para una mejor comprensión:

- Quitar atributo de “Sólo lectura” si aparece marcado (paso 1).
- Agregar usuario “Todos” para poder acceder mediante el usuario del IIS a la carpeta de la aplicación (paso 2 y paso 3).
- Especificar permisos de “Control Total” para el usuario Todos. Con esto se asegura que el usuario del IIS puede escribir sobre la carpeta data, donde se guardan las medidas asociadas a los ensayos (paso 4).

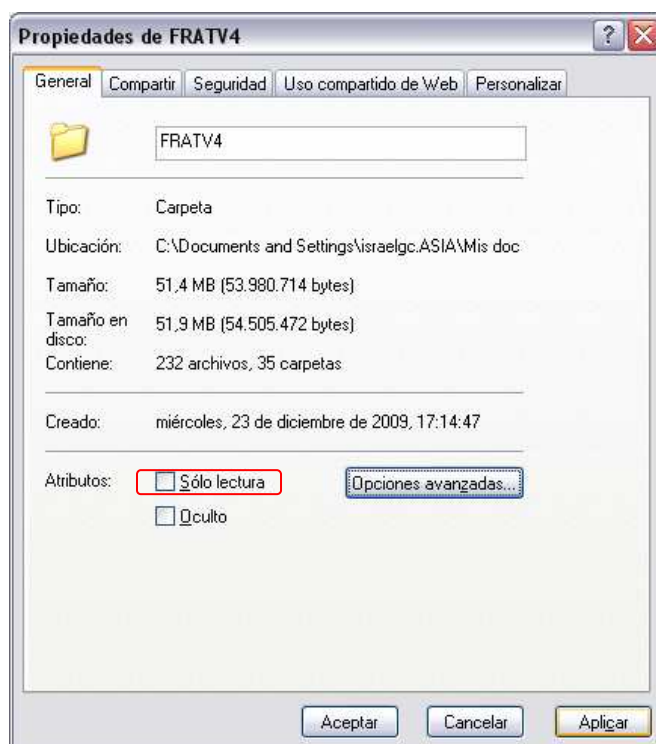


Figura 104. Configuración de los permisos. Paso1

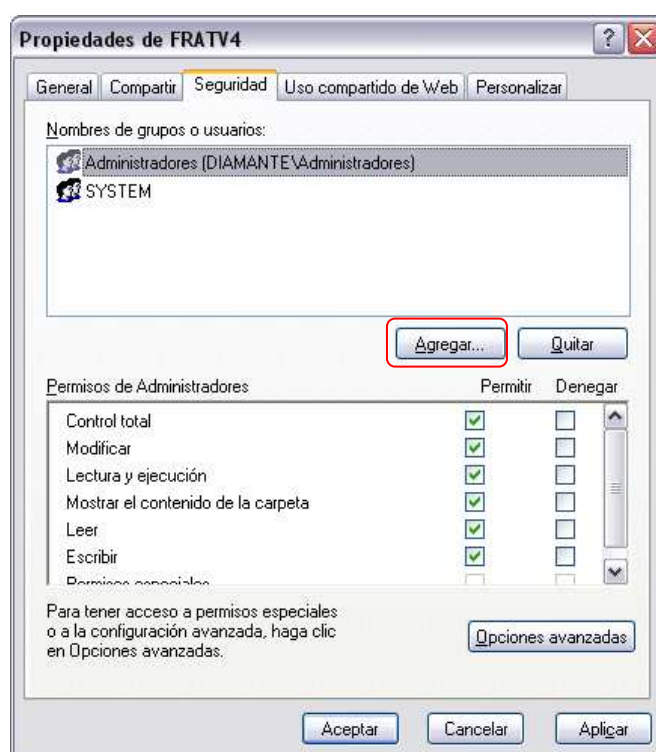


Figura 105. Configuración de los permisos. Paso2

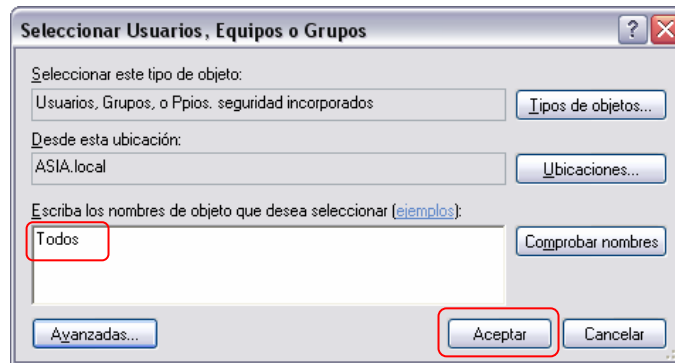


Figura 106. Configuración de los permisos. Paso3

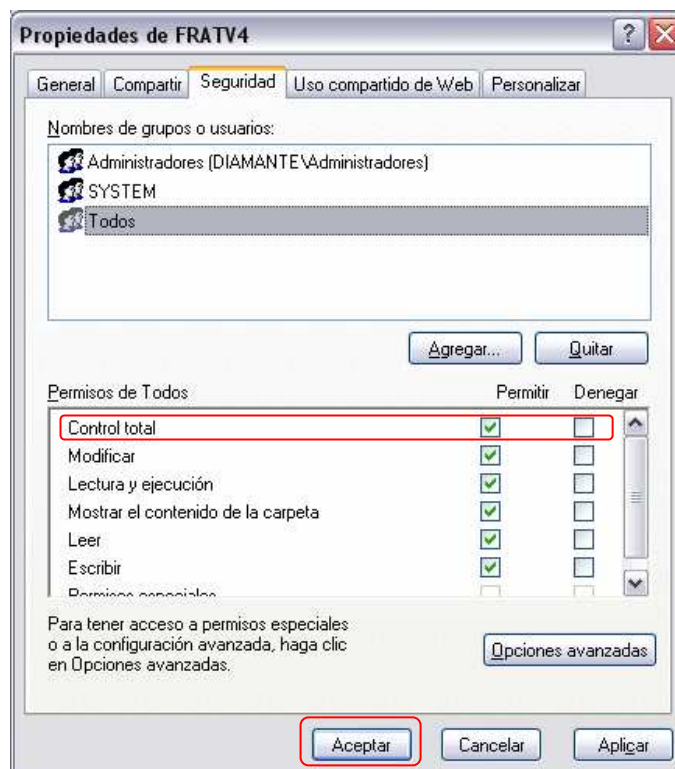


Figura 107. Configuración de los permisos. Paso4

A.10. Configuración del fichero Web.config

El fichero *Web.config* es el encargado de indicar a la aplicación Web el nombre de la base de datos y del ordenador donde está instalada. El nombre de la base de datos ha sido especificado en el paso A.3 y el nombre del ordenador puede consultarse en las propiedades del equipo (ver Figura 108, Figura 109 y Figura 110 para más detalle).

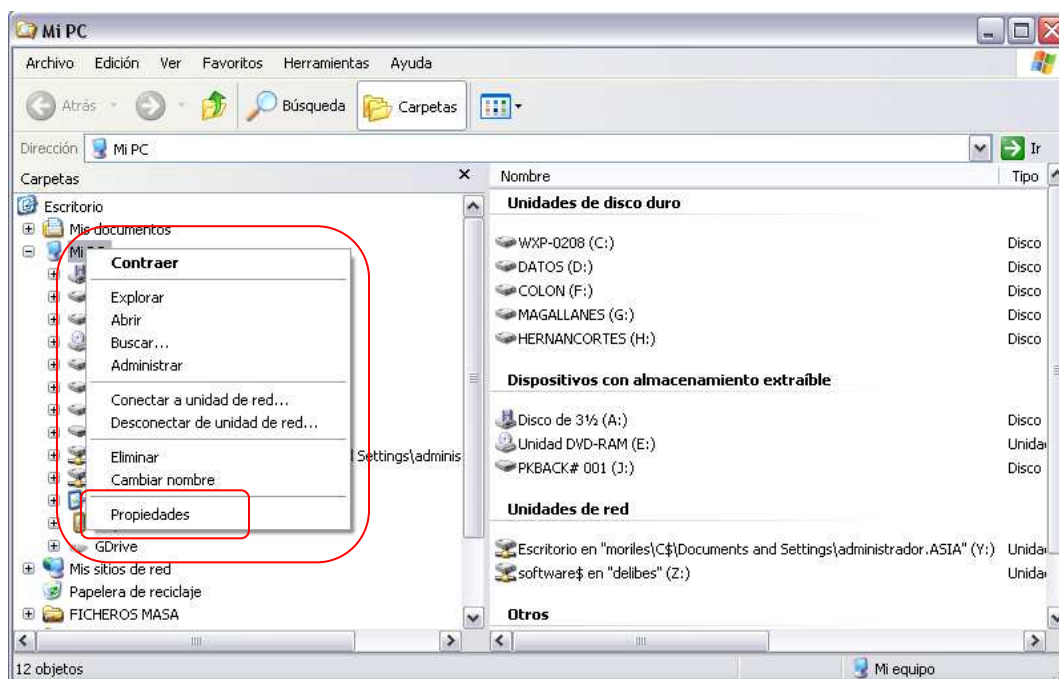


Figura 108. Consulta del nombre del ordenador. Paso1

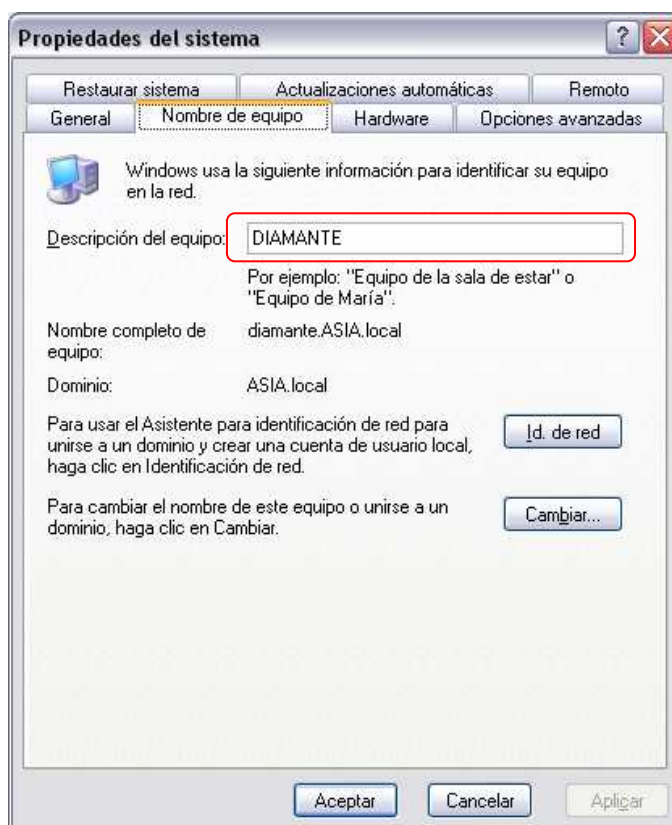


Figura 109. Consulta del nombre del ordenador. Paso2

Una vez determinados el nombre del ordenador y de la base de datos es necesario editar el fichero *Web.config* que se encuentra en el directorio raíz de la carpeta de la aplicación.

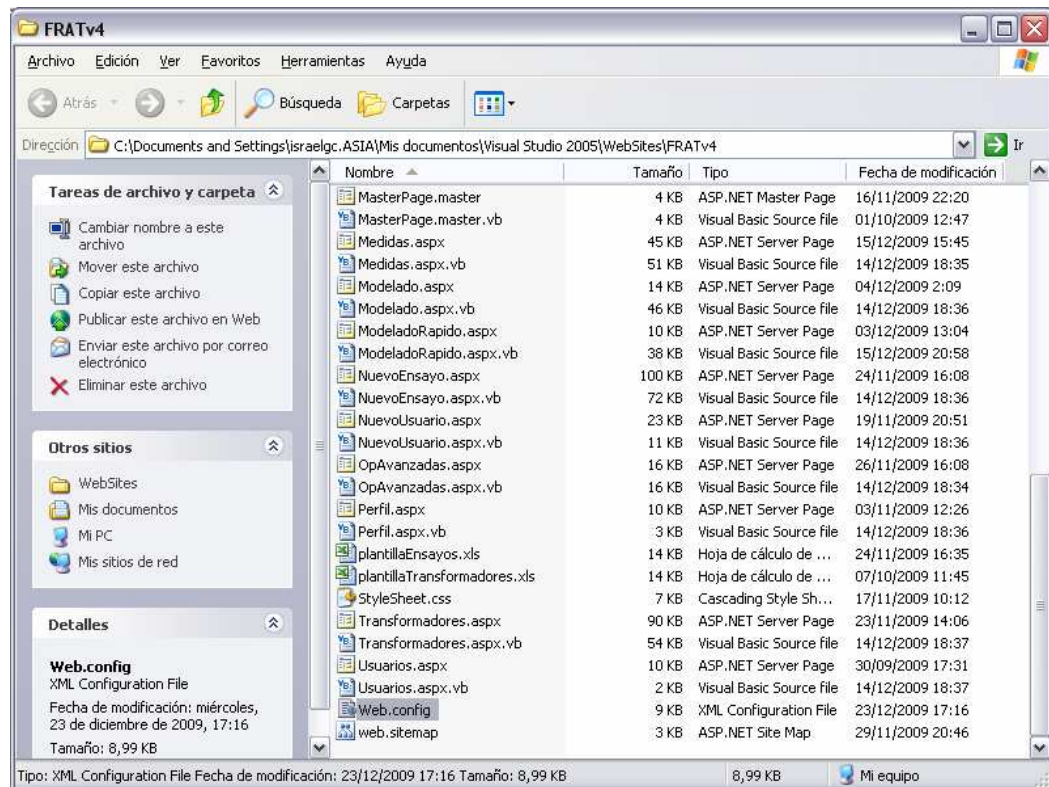


Figura 110. Localización del fichero Web.config

Se recomienda usar un editor de texto para localizar la siguiente cadena dentro del fichero:

```
<add
name="FRATV4ConnectionString"
connectionString="Data Source=EQUIPO\SQLEXPRESS;
    Initial Catalog=FRATV4;
    Integrated Security=True"
providerName="System.Data.SqlClient"/>
```

En negrita aparecen tanto el nombre del ordenador (**EQUIPO**) y de la base de datos (**FRATV4**). El último paso consiste en actualizar ambas variables para que el sistema funcione correctamente.

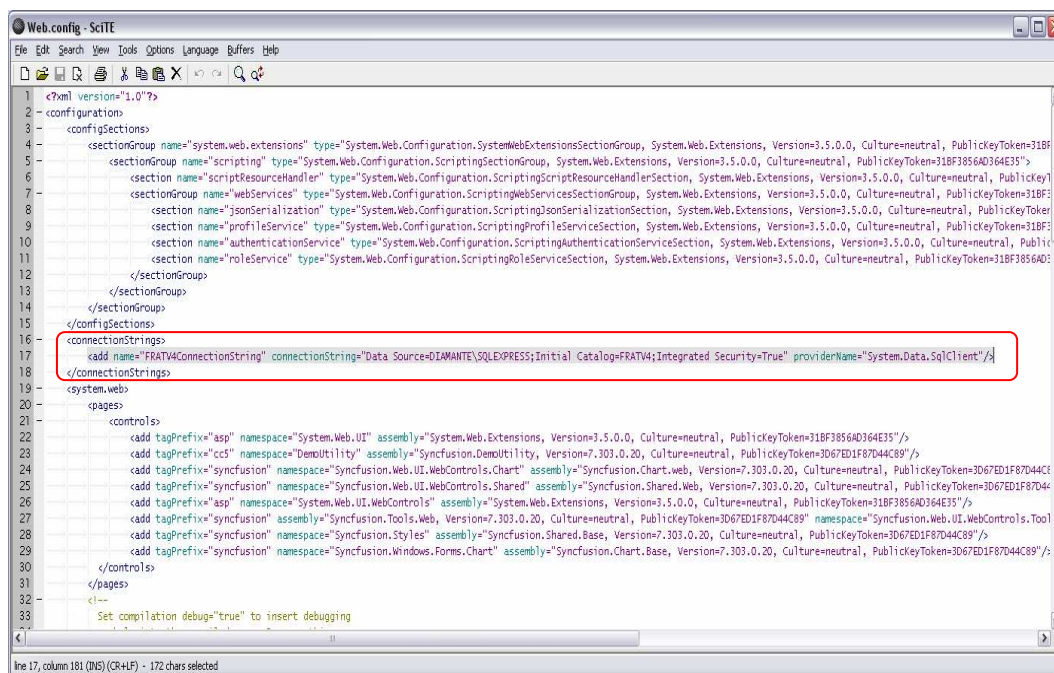


Figura 111. Fichero Web.config

NOTA: Si el nombre de la base de datos es FRATV4 sólo es necesario actualizar el fichero Web.config con el nombre del equipo correspondiente.

A.11. Configuración de Internet Information Server

A continuación se debe de configurar el Servidor de Aplicaciones Internet Information Server. La consola de configuración se ejecuta desde *Inicio -> Panel de Control -> Herramientas Administrativas -> Internet Information Server*. Aparece la siguiente pantalla de configuración:

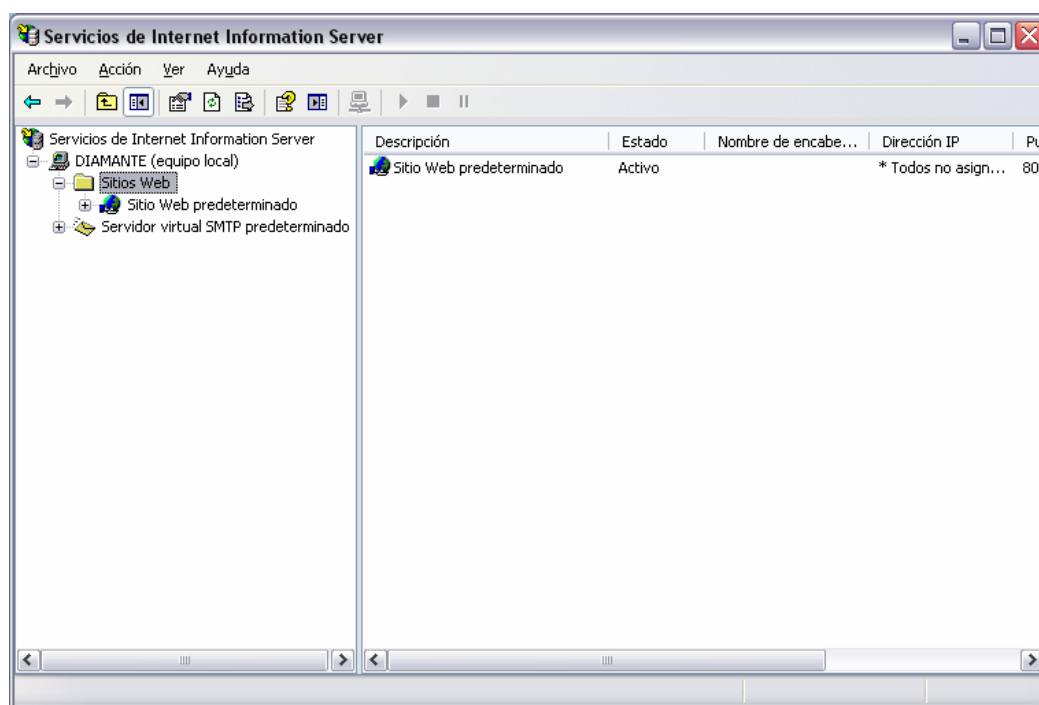


Figura 112. Consola de configuración IIS

Se debe crear un nuevo directorio virtual. Para ello, se pulsa con el botón derecho del ratón en la carpeta Sitio Web predeterminado y elegir la opción *nuevo -> Directorio virtual*.

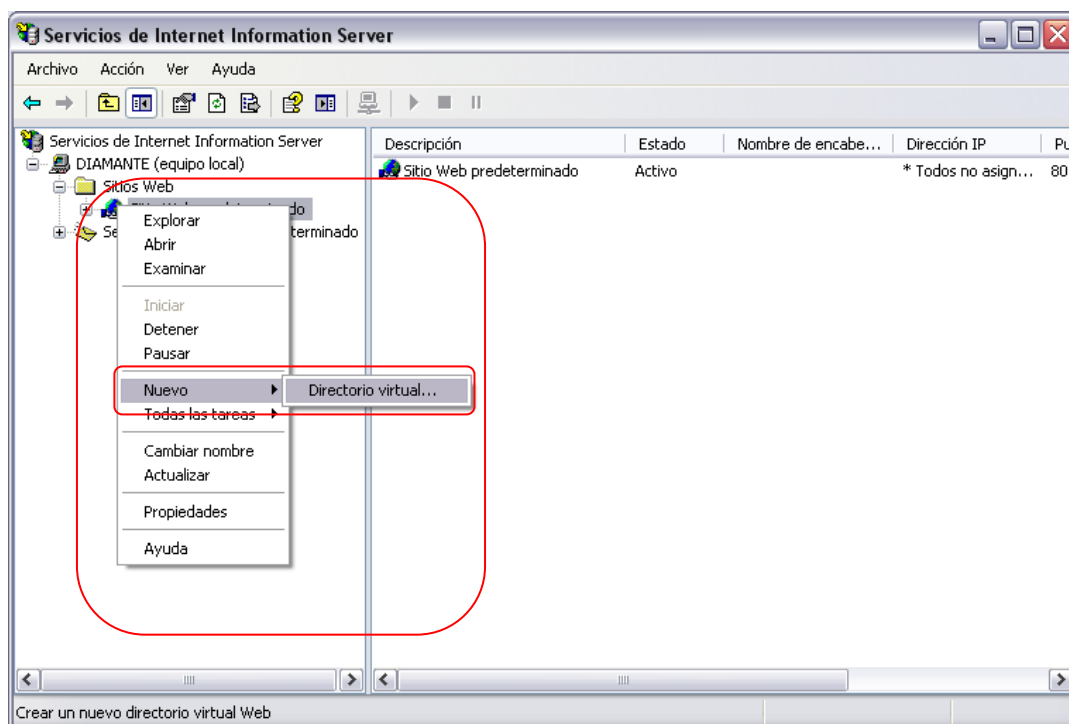


Figura 113. Nuevo directorio virtual en IIS

Se inicia un asistente que nos guiará paso a paso en la instalación del directorio virtual.



Figura 114. Asistente de creación de un directorio virtual

Pulsando el botón siguiente aparece la siguiente pantalla donde se configura el Alias del portal.

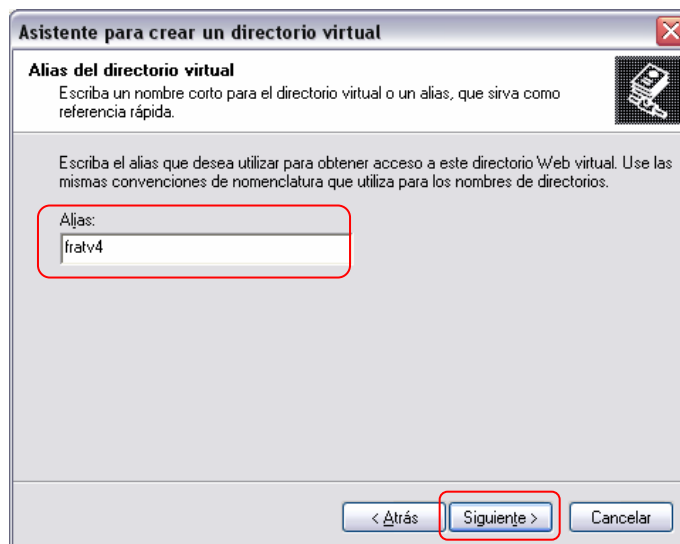


Figura 115. Configuración del alias del directorio virtual

El alias especificado se conoce como camino virtual de la aplicación. Una vez especificado el camino, se debe de pulsar el botón “Siguiente” para configurar la ruta física de la aplicación.

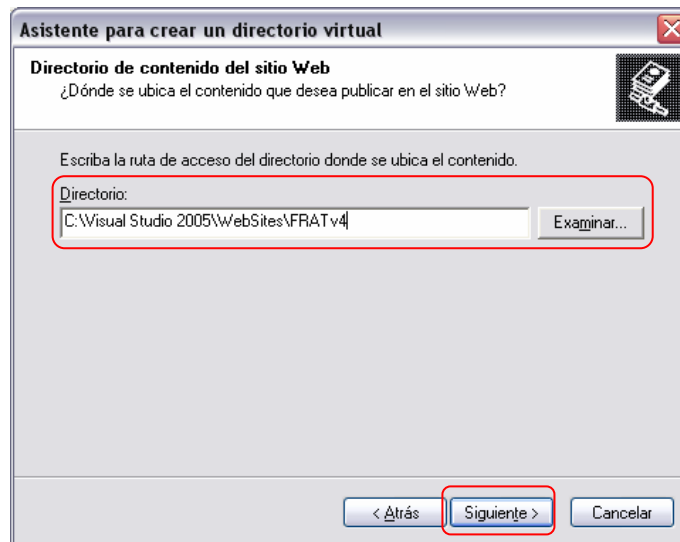


Figura 116. Configuración de la ruta física del directorio virtual

En este sitio se indica el lugar donde se instalará la aplicación FRATv4, se pulsa el botón “Siguiente” y aparece la siguiente pantalla donde se configura los parámetros de seguridad del directorio virtual.

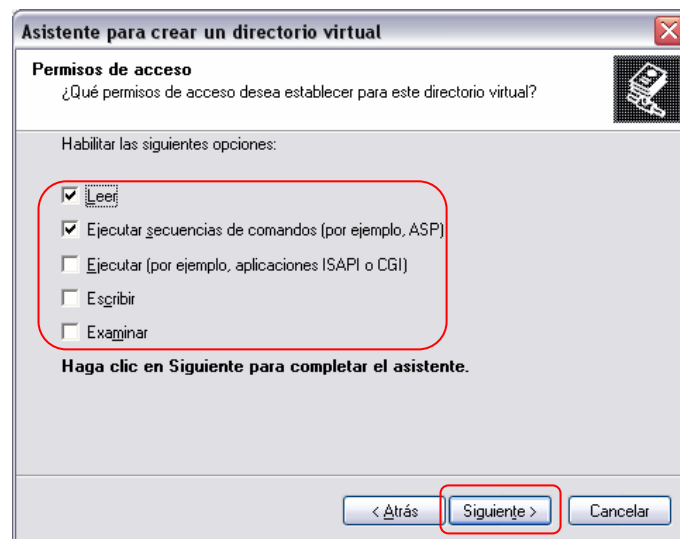


Figura 117. Configuración de los parámetros de seguridad del directorio virtual

Hay que tener en cuenta las implicaciones de seguridad que conlleva activar las opciones de escritura o ejecución de aplicaciones CGI dentro del directorio virtual. *Para configurar el portal no es necesario activar estas opciones.*

A continuación pulsamos el botón “Siguiente” y aparece la siguiente pantalla de confirmación de la creación del directorio virtual.

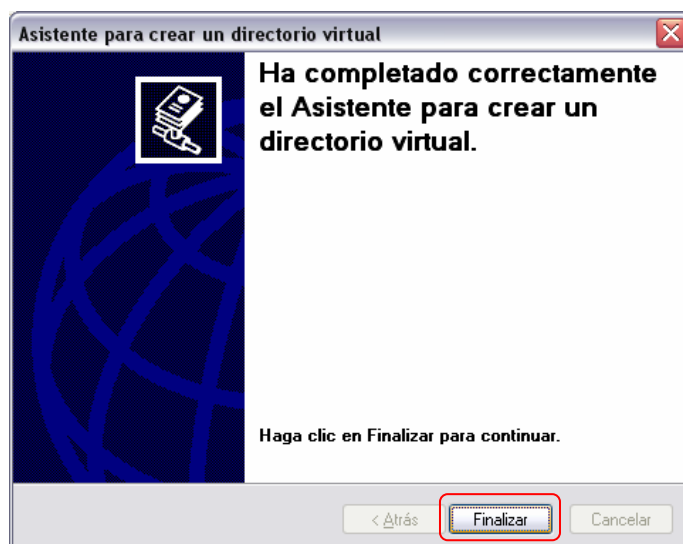


Figura 118. Confirmación del directorio virtual

Una vez realizados estos pasos, aparece el nuevo directorio virtual en la consola de configuración del Internet Information Server. Se puede cambiar las opciones de configuración introducidas en el asistente a través de la opción propiedades del directorio virtual. Aparece la siguiente pantalla.

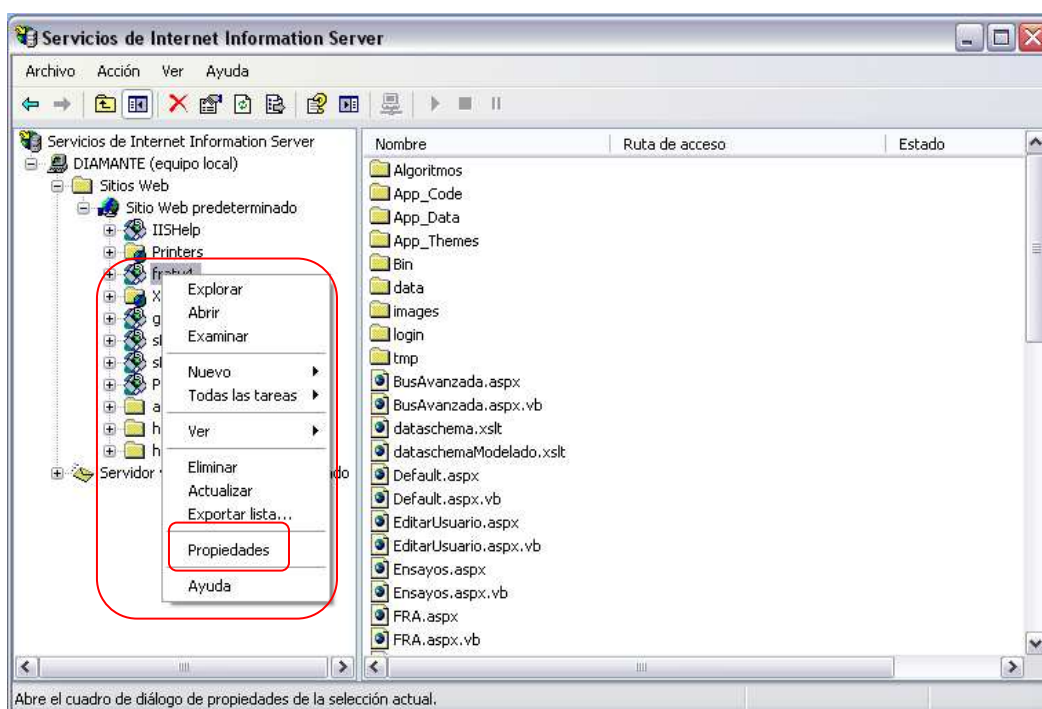


Figura 119. Acceso a las propiedades del directorio virtual



Figura 120. Propiedades del directorio virtual

Por último es necesario configurar el control de autenticación y el acceso anónimo. Para un correcto funcionamiento es conveniente permitir el acceso anónimo ya que el portal Web desarrollado controla el acceso mediante la gestión de usuarios y contraseñas.



Figura 121. Propiedades del directorio virtual. Seguridad de directorios

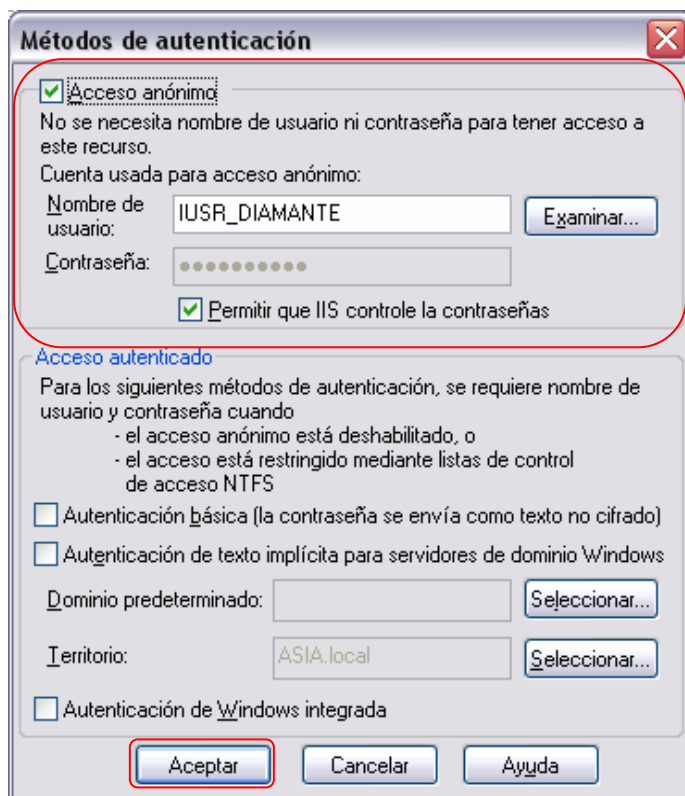


Figura 122. Configuración del acceso al servidor IIS

Ya estaría configurado el servidor de aplicaciones Internet Information Server y se puede ejecutar la aplicación desde el navegador de Internet. Para ejecutarla utilizamos la siguiente URL:

<http://DireccionIP/CaminoVirtual/>

Según los datos de configuración especificados en este manual, la URL para un funcionamiento en modo local sería la siguiente:

<http://127.0.0.1/fratv4/>

NOTA: Si se quiere acceder desde otro ordenador a la Web es necesario conocer la dirección IP o el nombre de la máquina a través del servicio DNS.

A.12.Posibles problemas asociados a las versiones del Framework de .NET

Si en el ordenador donde se quiere instalar la aplicación de FRATV4 coexisten dos versiones distintas del Framework de .NET (versión 1.x y 2.x) es posible que aparezca el error mostrado en la Figura 123.



Figura 123. *Posible error al intentar acceder a la Web*

Para solucionar este problema bastaría con actualizar el Framework de .NET a la última versión (en el momento de creación de este documento la versión 3.5 SP1), desinstalando las versiones 1.x. Además en algunos sistemas es necesario reinstalar el servidor Web IIS, para ello bastaría repetir el apartado A.4 y crear el nuevo directorio Web, repitiendo el apartado A.11.

Anexo B. Manual de usuario

FRATv4 (Frequency Response Analysis Tool versión 4) es una aplicación on-line para el diagnóstico de transformadores mediante la técnica FRA (Frequency Response Analysis). Incorpora funciones que permiten realizar modelados de los transformadores mediante combinaciones de celdas caracterizadas por unos valores RLC (resistencia, inductancia y capacidad). De esta forma, un cambio interno en el transformador se vería reflejado en una variación de dichos parámetros del modelo.

B.1. Acceso a FRATv4

FRATv4 es una aplicación Web para el registro y diagnóstico de transformadores, antes de poder realizar cualquier operación en el sistema es necesario que se registre y acceda a la zona privada. Para acceder a la aplicación Web FRATv4 sólo tiene que utilizar su usuario y contraseña pulsando a continuación en el botón “ENTRAR”, como muestra la Figura 124.

El formulario de acceso a FRATv4 se muestra en un recuadro gris con un efecto de sombra. Contiene dos campos de entrada: 'Usuario:' con el texto 'admin' y 'Contraseña:' con caracteres ocultos por puntos. Debajo de la contraseña hay un checkbox con la etiqueta 'Recordarme en este equipo'. En la parte inferior hay un botón con un icono de casa y el texto 'ENTRAR'. Las etiquetas de los campos y el botón están rodeados por recuadros rojos.

Figura 124. Acceso a FRATv4. Usuario y contraseña

NOTA: Para acceder a la aplicación se necesita una cuenta de usuario (nombre y contraseña), si no dispone de ella póngase en contacto con el administrador.

Si desea que la contraseña permanezca guardada para futuros accesos a la aplicación, seleccione la casilla “Recordarme en este equipo”.

Se muestra un recuadro gris con un efecto de sombra. A la izquierda hay un checkbox con una marca de verificación verde. A la derecha está el texto 'Recordarme en este equipo'. El checkbox está rodeado por un recuadro rojo.

Figura 125. Acceso a FRATv4. Recordar contraseña en el equipo

NOTA: Esta opción no es recomendable si hace uso compartido del equipo.

B.2. Aspecto general de la aplicación Web

Las páginas Web que constituyen la aplicación FRATv4 están divididas en tres partes: encabezado, contenido y pie de página.

Encabezado:

Situado en la parte superior de las páginas permite el acceso a las funcionalidades principales.



Figura 126. Aspecto general de FRATv4. Encabezado

- **Logo de la herramienta FRAT Versión 4**, acceso a la página de inicio de la aplicación. (1)
- **Menú principal**, contiene los accesos directos a las páginas principales. (2)
 - **Transformadores**
 - **Ensayos**
 - **Medidas**
 - **Gestión FRA**
 - **Usuarios**
 - **Perfil**
- **Cerrar la sesión**. (3)
- **Miga de Pan**, indica la ruta de la página que está visitando. (4)
- **Menú secundario**, muestra las funcionalidades adicionales que se pueden realizar en la página actual. (5)

Contenido:

Este bloque contiene toda la información y funcionalidades para su gestión dependiente de cada una de las páginas.

Pie de página:

Contiene información relativa de la herramienta.



Figura 127. Aspecto general de FRATv4. Pie de página

- **Logo de la Universidad Carlos III de Madrid.**
- **Certificados** que cumple la página: W3C XHTML 1.0 y CSS.

B.3. Página de inicio

Después de registrarse en la página de acceso, se encontrará con la página de inicio, en ella se muestra un mensaje de información sobre la herramienta FRATv4.



Figura 128. Página de inicio. Mensaje de información

Debajo del mensaje de inicio a FRATv4 hay otro panel horizontal, que tiene como título “Notificaciones”, desde el que se realiza la gestión de las notificaciones.

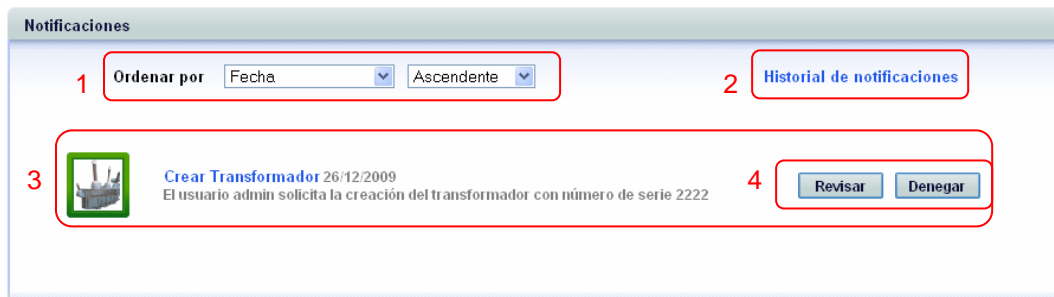


Figura 129. Página de inicio. Notificaciones

NOTA: Si no tiene permisos para la gestión de notificaciones, el panel de las notificaciones no estará visible.

Este panel esta formado por los siguientes controles:

- **Control de ordenación**, permite la ordenación ascendente o descendente de las notificaciones por fecha, tipo de notificación (alta, baja y modificación) y tipo de registro (transformador, ensayo y medida). (1)

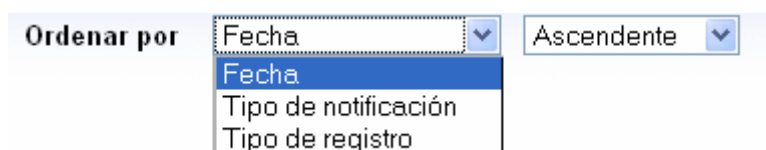






Figura 130. Página de inicio. Control de ordenación de notificaciones

- **Historial de notificaciones**, acceso a la página que contiene el historial de todas las notificaciones revisadas, tanto aceptadas como denegadas. (2)
- **Notificaciones pendientes**, listado con todas las notificaciones que están a la espera de ser revisadas. (3)

Cada registro de la lista consta de un icono que indica de que tipo de notificación se trata, de un texto con la información de la notificación y de los controles para la revisión de dicha sugerencia (4). La correspondencia de los diferentes iconos con su definición se muestra en la Tabla 26:

	Tipo de notificación	Tipo de registro
	ALTA	TRANSFORMADOR
	MODIFICACIÓN	TRANSFORMADOR
	BAJA	TRANSFORMADOR
	ALTA	ENSAYO FRA






	Tipo de notificación	Tipo de registro
	MODIFICACIÓN	ENSAYO FRA
	BAJA	ENSAYO FRA
	ALTA	MEDIDA
	MODIFICACIÓN	MEDIDA
	BAJA	MEDIDA

Tabla 26. *Página de inicio. Correspondencia de los iconos de notificación*

Como se puede observar en la tabla, el marco con color verde corresponde a un nuevo registro, el de color azul a una modificación y el rojo a la eliminación de un transformador, ensayo o medida, dependiendo del dibujo que contengan en el interior.

Desde esta página también se tiene acceso a otras funcionalidades:

- **Crear un ensayo**, en el menú secundario, da acceso a la página de alta de un nuevo ensayo FRA. (ver apartado B.5.1)
- **Importación de datos**, en el menú secundario, permite desde esta misma página incorporar al sistema los ensayos de un transformador exportado desde otra base de datos, local o central.

NOTA: *Si no tiene permisos para la importación de datos, el botón de importación en el menú secundario no estará visible.*

- **Opciones avanzadas**, se encuentra entre los paneles horizontales y permite, únicamente al administrador, acceder a las opciones avanzadas de FRATv4. No será visible para el resto de usuarios. (ver apartado B.11)

B.3.1. Gestión de notificaciones

Función implementada en la página de inicio y solamente disponible para los usuarios con permisos de gestión de notificaciones. Una vez dentro, si existen notificaciones sin revisar, verá un listado como el de la Figura 131:

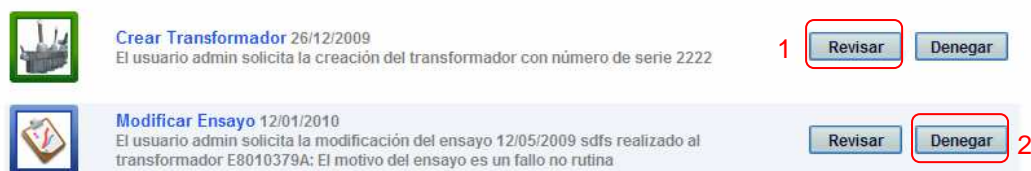


Figura 131. Página de inicio. Listado de notificaciones

Puede realizar 2 operaciones sobre las notificaciones:

- **Revisarlas**, al hacer clic en el botón con el nombre “Revisar” (1), se abre un panel con los datos del registro al que hace referencia la notificación. El formato de estos paneles difiere dependiendo del tipo de registro, y del tipo de notificación, pero comparten los mismos controles.
 - **Notificaciones de alta y modificación**, todos los campos del registro son editables y la notificación puede ser aceptada o cancelada.
 - **Aceptar** la notificación; implica aceptar el alta o la modificación guardando los cambios realizados sobre el registro. La notificación se da por gestionada y es enviada al historial.
 - **Cancelar**; No hace nada, tan solo deja de mostrar la información del registro al que hace referencia la notificación.
 - **Notificaciones de baja**, permiten dos operaciones.
 - **Borrar** el registro; implica aceptar la baja del transformador, ensayo o medida, el registro es eliminado del sistema. La notificación se da por gestionada y es enviada al historial.
 - **Cancelar**; No hace nada, tan solo deja de mostrar la información del registro al que hace referencia la notificación.

- **Denegarlas**, pulsar el botón con el nombre “Denegar” (2), dependiendo del tipo de notificación implica una operación u otra. En cualquier caso la notificación se da por gestionada y pasa al historial de notificaciones. La Tabla 27 muestra la acción que se realiza en cada caso:

Tipo de notificación	Operación de FRATv4
Denegar ALTA	El registro es eliminado del sistema.
Denegar MODIFICACIÓN	No se realiza ninguna modificación en el registro.
Denegar BAJA	Cancela la notificación sin realizar la baja del registro.

Tabla 27. Denegar notificación. Correspondencia tipo de notificación – operación a realizar

NOTA: La eliminación de un registro implica el borrado de todos los elementos asociados a dicho registro. Por ejemplo: la baja de un transformador lleva consigo la eliminación de todos sus ensayos y a su vez de todas sus medidas y modelados.

B.3.2. Importación de datos

Función implementada en la página de inicio y solamente disponible para los usuarios con permisos de importar datos. Permite, por medio de un fichero .zip obtenido de una exportación de otra base de datos, incorporar al sistema un transformador con todos sus ensayos, medidas y modelados. Para llevar a cabo esta operación siga los siguientes pasos:

1. Pulsar sobre el botón que se encuentra en el menú secundario con el nombre de “Importar datos”.

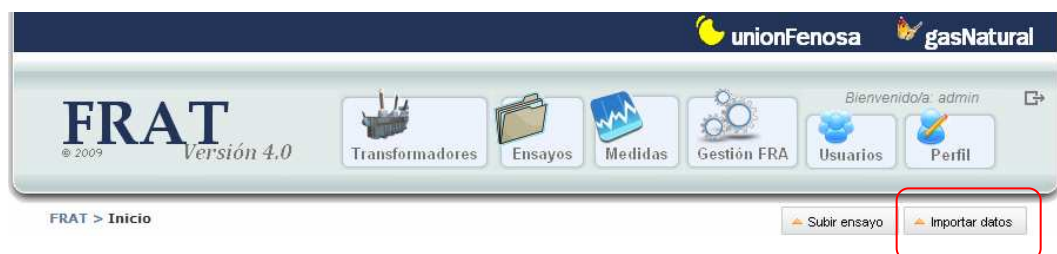


Figura 132. Importar datos. Acceso

2. Se muestra la siguiente ventana donde se tiene que seleccionar el fichero a importar.

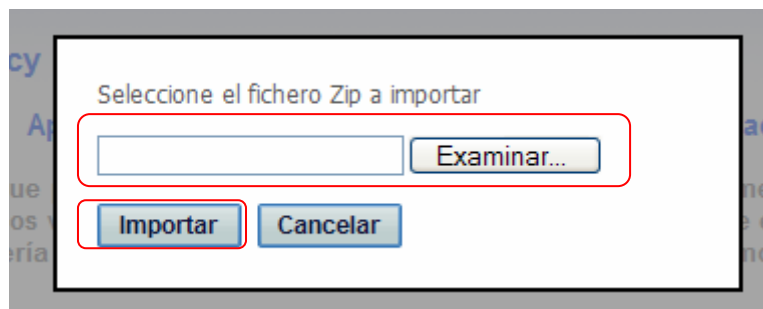


Figura 133. Importar datos. Selección de archivo

3. Una vez cargado el fichero, pulsar en “Importar” para realizar la operación de importación de datos

NOTA: Los ensayos existentes en la base de datos prevalecerán sobre los ensayos exportados.

B.3.3. Historial de notificaciones

Puede acceder a esta funcionalidad desde la página de inicio (ver apartado B.3). En el historial de notificaciones se muestra el listado de todas las notificaciones gestionadas.



Figura 134. Historial de notificaciones

Este panel esta formado por los siguientes controles:

- **Control de ordenación**, permite la ordenación ascendente o descendente de las notificaciones por fecha, tipo de notificación (alta, baja y modificación) y tipo de registro (transformador, ensayo y medida). (1)

- **Control de borrado**, listado todas las notificaciones revisadas. (2)

Cada registro de la lista consta de un icono que indica si la notificación fue aceptada (color verde) o denegada (color rojo) y un control para la su eliminación del sistema (3).

B.4. Transformadores

Se accede por medio del menú principal, pulsando sobre el botón “Transformadores” como muestra la Figura 135:

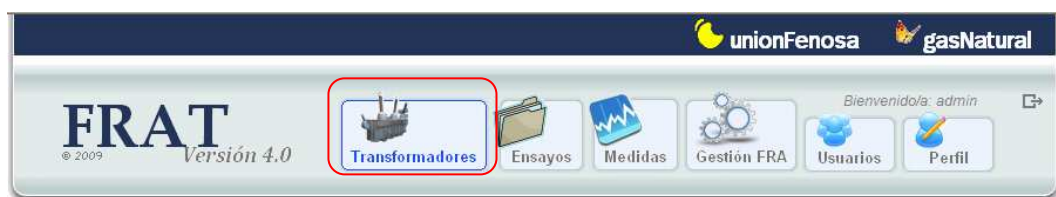


Figura 135. Transformadores. Acceso

NOTA: Si no tiene permisos para ver los transformadores, el botón “Transformadores” del menú principal no estará visible.

Esta página está dividida en dos bloques: el panel donde se introducen los criterios de búsqueda y el listado con los registros que cumplen las condiciones introducidas en la búsqueda.

Panel de búsqueda

Figura 136. Transformadores. Panel de búsqueda

Funcionalidades accesibles desde este panel:

- **Buscar transformadores**, introducir los valores que tiene que cumplir los transformadores y pulsar en “Buscar”. (1)

NOTA: En cuanto a la búsqueda por número de serie, los resultados obtenidos serán todos los transformadores que su número de serie contenga el texto introducido. Por ejemplo: si se busca el número de serie 1234, los transformadores AB123400, 00HH1234 y 1234JJ cumplen la condición y estarían en el listado de resultados.

- **Búsqueda avanzada**, permite el acceso a la página de búsqueda avanzada. (2)
(ver apartado B.10)

Panel de resultados

N° Serie	Fabricante	Año	P (MVA)	AT (kV)	BT1 (kV)	BT2 (kV)	TER (kV)
E8010379A	EFACEC	2009	15,000	45,000	16,050	0,000	10,000
2222		2009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Figura 137. Transformadores. Panel de resultados

Funcionalidades accesibles desde el panel de resultados:

- **Seleccionar transformadores**, la herramienta permite seleccionar todos o ninguno de los transformadores desde los controles indicados en la Figura 137 (1) y se pueden seleccionar o deseleccionar uno a uno por medio de la casilla de verificación que les acompaña (2). Esta selección permite filtrar en la página de ensayos (ver apartado B.5) todos los registros por los transformadores elegidos.
- **Ordenar transformadores**, el listado de los transformadores puede ser ordenado de manera ascendente o descendente por las diferentes columnas que contiene, N° de serie, Fabricante, Año..., para ello simplemente debe hacer clic sobre la cabecera de la columna por la que ordenar. (3)
- **Modificar un transformador**, pulsando sobre el botón “Editar” del transformador que se desea modificar se accede a esta funcionalidad (4).
- **Eliminar un transformador**, pulsando sobre el botón “Borrar” del transformador que se desea eliminar se accede a esta funcionalidad (5).

B.4.1. Crear un transformador

Función implementada en la página de gestión de transformadores. Permite dar de alta a mano un nuevo transformador en el sistema. Para llevar a cabo esta operación siga los siguientes pasos:

1. Pulsar sobre el botón que se encuentra en el menú secundario con el nombre de “Nuevo transformador”.



Figura 138. Nuevo transformador. Acceso

2. Se muestra el siguiente panel con todos los campos del transformador vacíos para ser completados.

Figura 139. Nuevo transformador. Panel con los campos a completar

3. Una vez cumplimentada la ficha del nuevo transformador hay que pulsar en el botón “Guardar” y el nuevo registro es incorporado al sistema.

En todo momento puede cancelar la operación de dar de alta un nuevo transformador, sin más que pulsar el botón con el título “Cancelar”.

NOTA: El único campo obligatorio es el número de serie del transformador.

NOTA: Si no tiene permisos para dar de alta un transformador, se creará una notificación que el administrador deberá gestionar.

B.4.2. Importación masiva de transformadores

Función implementada en la página de gestión de transformadores y solamente disponible para los usuarios con permisos de importar datos. Permite, por medio de un fichero Excel con un formato concreto incorporar al sistema varios transformadores nuevos. Para llevar a cabo esta operación siga los siguientes pasos:

1. Pulsar sobre el botón que se encuentra en el menú secundario con el nombre de “Importar desde excel”.



Figura 140. Importación masiva de transformadores. Acceso

2. Se muestra la siguiente ventana que solicita el fichero Excel que contiene los nuevos transformadores.

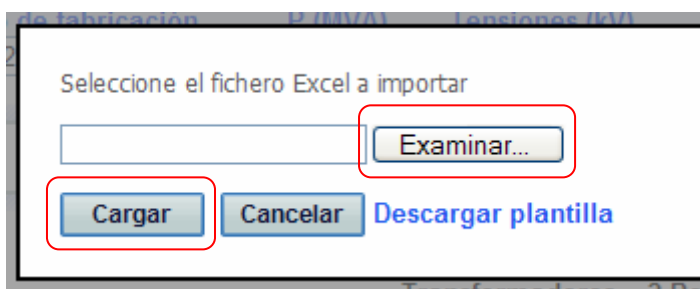


Figura 141. Importación masiva de transformadores. Seleccionar fichero Excel

3. A continuación tiene que buscar el fichero en su disco duro pulsando en el botón “Examinar” y después hacer clic en “Cargar”.

NOTA: Puede descargar una plantilla con el formato que debe seguir el fichero Excel con los transformadores a importar.

4. Una vez cargado el fichero en el servidor, se solicita que indique la hoja del fichero Excel donde se encuentran los transformadores.

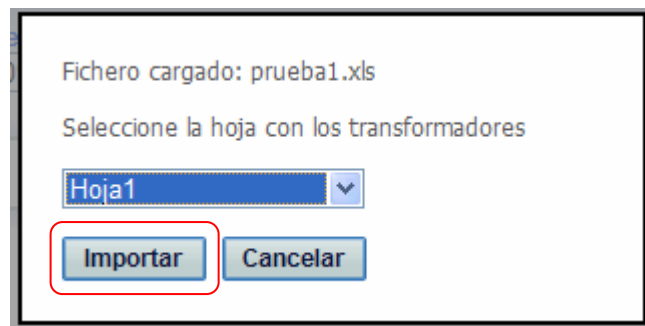


Figura 142. Importación masiva de transformadores. Seleccionar Hoja del fichero Excel

5. El siguiente paso es elegir la hoja y pulsar en el botón “Importar”. Si la operación se ha realizado con éxito, se indicarán el número de transformadores importados y no importados. Puede darse el caso que alguno ya exista en el sistema.

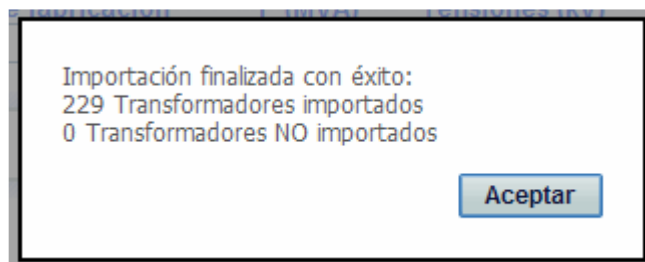


Figura 143. Importación masiva de transformadores. Ventana de finalización

B.4.3. Modificar un transformador

Función implementada en la página de gestión de transformadores. Una vez dentro, en el listado de los transformadores, pulsar en el botón “Editar” del transformador que se desea modificar, apareciendo a continuación una ventana con toda la información almacenada en el sistema de ese transformador. Pueden darse dos casos:

- **Tiene permisos de modificación de transformadores**, podrá editar todos los campos del registro y guardar su modificación en la base de datos.

Figura 144. Modificar un transformador. Ventana de modificación con permisos

- **NO tiene permisos de modificación de transformadores**, no podrá editar ningún campo, pero si redactar una notificación indicando que modificación desea realizar. Estas notificaciones serán revisadas por el administrador, el cuál decidirá si llevarla a cabo o no.

Figura 145. Modificar un transformador. Ventana de modificación sin permisos

B.4.4. Eliminar un transformador

Función implementada en la página de gestión de transformadores. Una vez dentro, en el listado de los transformadores, pulsar en el botón “Borrar” del transformador que se desea eliminar. Pueden darse dos casos:

- **Tiene permisos de borrado de transformadores**, se realiza la eliminación del registro sin ningún problema.
- **NO tiene permisos de borrado de transformadores**, se crea una notificación indicando que un usuario solicita el borrado de un transformador, no se realiza el borrado. Estas notificaciones serán revisadas por el administrador, el cuál decidirá si llevarla a cabo o no.

B.5. Ensayos

Se accede por medio del menú principal, pulsando sobre el botón “Ensayos” como muestra la Figura 146:

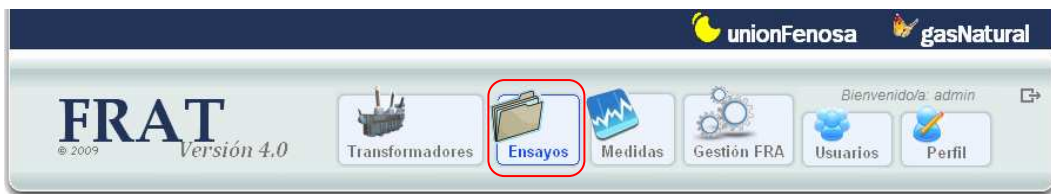


Figura 146. Ensayos. Acceso

NOTA: Si no tiene permisos para ver los ensayos, el botón “Ensayos” del menú principal no estará visible.

Esta página está dividida en dos bloques: el panel donde se introducen los criterios de búsqueda y el listado con los registros que cumplen las condiciones introducidas en la búsqueda.

Panel de búsqueda

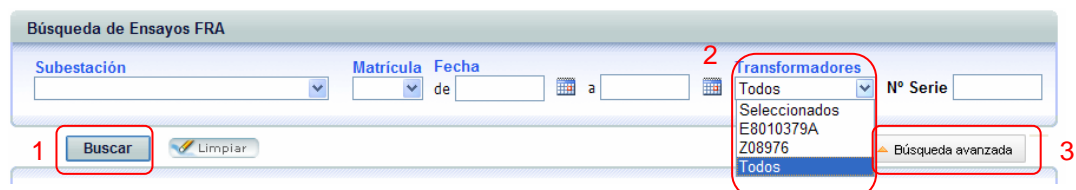


Figura 147. Ensayos. Panel de búsqueda

Funcionalidades accesibles desde este panel:

- **Buscar ensayos**, introducir los valores que tiene que cumplir los ensayos y pulsar en “Buscar”(1). Si previamente ha realizado una selección en la página de transformadores, puede elegir en los criterios de búsqueda entre: los transformadores seleccionados, uno de los seleccionados o todos los existentes en la base de datos (2).
- **Búsqueda avanzada**, permite el acceso a la página de búsqueda avanzada. (3) (ver apartado B.10)

Panel de resultados



Figura 148. Ensayos. Panel de resultados

Funcionalidades accesibles desde el panel de resultados:

- **Seleccionar ensayos**, la herramienta permite seleccionar todos o ninguno de los ensayos desde los controles indicados en la Figura 148 (1), se pueden elegir todos los ensayos de un transformador (2) y también se pueden seleccionar o deseleccionar uno a uno por medio de la casilla de verificación que les acompaña (3). Esta selección permite filtrar en la página de medidas (ver apartado B.6) todos los registros por los ensayos elegidos.
- **Modificar un ensayo**, pulsando sobre el botón “Editar” del ensayo que se desea modificar se accede a esta funcionalidad (4).
- **Eliminar un ensayo**, pulsando sobre el botón “Borrar” del ensayo que se desea eliminar se accede a esta funcionalidad (5).

B.5.1. Crear un ensayo

Puede acceder a esta funcionalidad desde la página de inicio (ver apartado B.3) o desde la gestión de ensayos (ver apartado B.5). Los formatos origen soportados por la herramienta FRATv4 son:

- **DOBLE 5200**, varios fichero por ensayo con extensión .sfra o comprimidos en un único archivo .zip.
- **FRAnalyzer OMICRON**, un único fichero por ensayo con extensión .fra.
- **PAX Diagnostics**, un único fichero por ensayo con extensión .pax.
- **Microsoft Office EXCEL**, un único fichero por ensayo con extensión .xls.

Para llevar a cabo el registro de un nuevo ensayo en el sistema complete los pasos que se enumeran a continuación:

1. Lo primero de todo es cargar el fichero de ensayo, para ello pulse el botón “Examinar” y busque en su disco duro el archivo correspondiente. Una vez seleccionado, haga clic sobre el botón “Cargar” y el primer paso ha sido finalizado. Para corroborar que este paso se realizó correctamente, compruebe que el nombre del archivo aparece en el listado de ficheros cargados.

The screenshot shows the 'Paso 1. Ficheros de ensayo' step of a five-step process. On the left, under 'Formatos aceptados:', there is a list of file types: DOBLE 5200 (varios ficheros .sfra o 1 fichero .zip), FRAnalyzer OMICRON (1 fichero .fra), PAX Diagnostics (1 fichero .pax), and Microsoft Office EXCEL (1 fichero .xls) with a 'Descargar plantilla' link. On the right, under 'Seleccione y cargue los ficheros del ensayo:', there is a text input field, an 'Examinar...' button, and a 'Cargar' button. Below these buttons, a red-bordered box displays the message 'Ficheros cargados: No hay ficheros cargados'.

Figura 149. Nuevo ensayo. Paso 1: fichero(s) de ensayo(s)

NOTA: En el caso de varios ficheros de Doble 5200 (.sfra), repita el primer paso tantas veces como archivos formen parte del ensayo.

NOTA: En el caso de un fichero Excel (.xls), deberá indicar la hoja que contiene el ensayo. Puede descargar una plantilla con el formato que debe seguir el fichero Excel.

2. A continuación pulse sobre la etiqueta “Paso 2. Transformador” para pasar al siguiente paso.

- En esta ficha seleccionará el transformador al que corresponde el nuevo ensayo. La herramienta automáticamente realiza una búsqueda del transformador en el sistema, mostrando los resultados obtenidos. Si el transformador del ensayo no es ninguno de la lista o no hay resultados puede realizar la búsqueda manualmente introduciendo el número de serie por si existiera algún dígito erróneo. En cualquier caso, si fuera necesario, puede dar de alta un nuevo transformador pulsando sobre el botón “Nuevo transformador” (ver apartado B.4.1), como ayuda la herramienta completará algunos de los campos con la información obtenida del fichero de ensayo.

Nº Serie	Fabricante	Año	P (MVA)	AT	BT1	BT2	TER
E8010379A	EFACEC	2009	15,000	45,000	16,050	0,000	10,000

Figura 150. Nuevo ensayo. Paso 2: transformador

- Elegir el transformador de la lista pulsando sobre la etiqueta “Seleccionar”. Observará que el fondo del texto cambia de color para indicar que la selección se ha realizado con éxito, completándose el paso 2.
- Pulse sobre la etiqueta “Paso 3. Datos del ensayo” para continuar.
- En este paso tiene que completar los datos del ensayo y verificar si el formato de los mismos es correcto, para ello rellene los campos solicitados y pulse en “Verificar”, si todo es correcto aparecerá un mensaje indicándoselo.

Figura 151. Nuevo ensayo. Paso 3: datos del ensayo

7. A continuación pulse sobre la etiqueta “Paso 4. Datos de las medidas” y rellene los datos de cada una de las medidas. Al igual que en el paso anterior, pulse en “Verificar” para la comprobación de los datos.

The screenshot shows the 'Paso 4. Datos de las medidas' (Step 4: Measurement Data) interface. It features a navigation bar at the top with five steps: 'Paso 1. Ficheros de ensayo', 'Paso 2. Transformador', 'Paso 3. Datos del ensayo', 'Paso 4. Datos de las medidas' (active), and 'Paso 5. Confirmación'. The main area contains two identical measurement entry forms. Each form includes a 'Fase' dropdown (U-N), an 'Arrollamiento' dropdown (HV), a 'Posición LTC' input (1), an 'Impedancia' dropdown (50 Ohmios), and a 'Comentarios' text field (1U-1N). Below these are three input fields for 'Ter. de Inyección', 'Ter. de Medida', and 'Ter. a Tierra'. At the bottom of each form are checkboxes for 'Terminales Cortocircuitados' and 'Terminales Aterrizados', each with options for ALTA, BAJA 1, BAJA 2, and TERCARIO.

Figura 152. Nuevo ensayo. Paso 4: datos de las medidas

8. Pulse sobre la etiqueta “Paso 5.Confirmación” para ir al último paso.
9. Si todos los pasos se han realizado correctamente, en esta última pantalla solo tiene que pulsar en el botón de “Confirmación”, de lo contrario deberá resolver los problemas mostrados con texto de color rojo.

The screenshot shows the 'Paso 5. Confirmación' (Step 5: Confirmation) interface. The navigation bar at the top is the same as in Figure 152. The main area displays a list of four steps, each marked as 'Completado' (Completed) in green text: 'PASO 1. Completado', 'PASO 2. Completado', 'PASO 3. Completado', and 'PASO 4. Completado'. A red rectangle highlights this list. In the bottom right corner, there is a 'Confirmar' button, also highlighted with a red rectangle.

Figura 153. Nuevo ensayo. Paso 5: confirmación

B.5.2. Modificar un ensayo

Función implementada en la página de gestión de ensayos. Una vez dentro, en el listado de los ensayos, pulsar en el botón “Editar” del ensayo que se desea modificar, apareciendo a continuación una ventana con toda la información almacenada en el sistema de ese ensayo. Pueden darse dos casos:

- **Tiene permisos de modificación de ensayos**, podrá editar todos los campos del registro y guardar su modificación en la base de datos.

Información principal

Subestación (Matrícula) C.H.CIMANES DEL TEJAR (CIM) Fecha 07/02/2008

Equipo PAX Operario Tester Motivo Reason

Comentarios Datos creados por conversión de PAX Diagnostics

Temperaturas

Editar Cancelar

Figura 154. Modificar un ensayo. Ventana de modificación con permisos

- **NO tiene permisos de modificación de ensayos**, no podrá editar ningún campo, pero si redactar una notificación indicando que modificación desea realizar. Estas notificaciones serán revisadas por el administrador, el cuál decidirá si llevarla a cabo o no.

Información principal

Temperaturas

Notificación

Ensayo: 07/02/2008 C.H.CIMANES DEL TEJAR 19/01/2010

Realizado al Transformador: 2222

Usuario: admin

No tiene permisos para modificar el ensayo. Si encuentra un error en los datos, escriba una notificación.

Enviar Cancelar

Figura 155. Modificar un ensayo. Ventana de modificación sin permisos

B.5.3. Eliminar un ensayo

Función implementada en la página de gestión de ensayos. Una vez dentro, en el listado de los ensayos, pulsar en el botón “Borrar” del ensayo que se desea eliminar. Pueden darse dos casos:

- **Tiene permisos de borrado de ensayos**, se realiza la eliminación del registro sin ningún problema.
- **NO tiene permisos de borrado de ensayos**, se crea una notificación indicando que un usuario solicita el borrado de un ensayo, no se realiza el borrado. Estas notificaciones serán revisadas por el administrador, el cuál decidirá si llevarla a cabo o no.

B.6. Medidas

Se accede por medio del menú principal, pulsando sobre el botón “Medidas” como muestra la Figura 156:

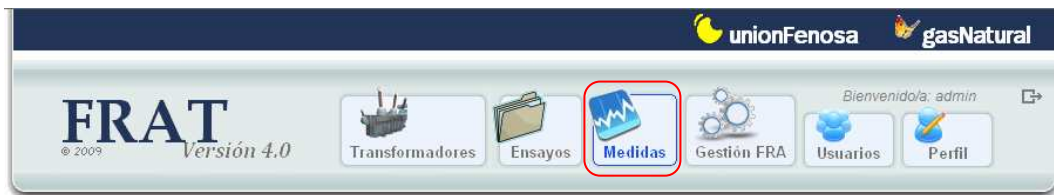


Figura 156. Medidas. Acceso

NOTA: Si no tiene permisos para ver las medidas, el botón “Medidas” del menú principal no estará visible.

Esta página está dividida en dos bloques: el panel donde se introducen los criterios de búsqueda y el listado con los registros que cumplen las condiciones introducidas en la búsqueda.

Panel de búsqueda

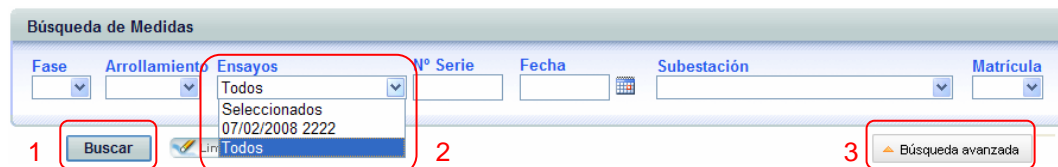


Figura 157. Medidas. Panel de búsqueda

Funcionalidades accesibles desde este panel:

- **Buscar medidas**, introducir los valores que tiene que cumplir las medidas y pulsar en “Buscar”(1). Si previamente ha realizado una selección en la página de ensayos, puede elegir en los criterios de búsqueda entre: los ensayos seleccionados, uno de los seleccionados o todos los existentes en la base de datos (2).
- **Búsqueda avanzada**, permite el acceso a la página de búsqueda avanzada. (3) (ver apartado B.10)

Panel de resultados



Figura 158. Medidas. Panel de resultados

Funcionalidades accesibles desde el panel de resultados:

- **Seleccionar medidas**, la herramienta permite seleccionar medidas por medio de los controles indicados en la Figura 158 (1), la selección de un ensayo implica la selección de todas sus medidas y la selección de un transformador implica la selección de todos sus ensayos y a su vez de todas sus medidas. Las medidas seleccionadas en esta página serán las utilizadas en la parte de gestión FRA (ver apartado B.7).
- **Ocultar medidas**, el control de la Figura 158 (2) permite ocultar o mostrar todas las medidas de un ensayo.
- **Modificar una medida**, pulsando sobre el botón “Editar” de la medida que se desea modificar se accede a esta funcionalidad (3).
- **Eliminar una medida**, pulsando sobre el botón “Borrar” de la medida que se desea eliminar se accede a esta funcionalidad (4).
- **Exportar datos**, pulsando sobre el botón “Exportar” de un transformador, puede descargarse todo los datos de un transformador, sus ensayos, medidas y

modelados, para poder trabajar con ellos con otra herramienta, por ejemplo MATLAB o Excel, o importarlos en otra base de datos (5). (ver apartado B.3.2)

NOTA: Si no tiene permisos para la exportación de datos, el botón “Exportar” (5) no estará visible.

B.6.1.Modificar una medida

Función implementada en la página de gestión de medidas. Una vez dentro, en el listado de las medidas, pulsar en el botón “Editar” de la medida que se desea modificar, apareciendo a continuación una ventana con toda la información almacenada en el sistema de esa medida. Pueden darse dos casos:

- **Tiene permisos de modificación de medidas**, podrá editar todos los campos del registro y guardar su modificación en la base de datos.

The screenshot shows a web application window titled 'Modificar una medida'. The main section is 'Información principal' and contains the following fields and options:

- Fase:** U-W (dropdown)
- Arrollamiento:** HV (dropdown)
- Posción LTC:** 21 (text input)
- Impedancia:** 50 Ohmios (dropdown)
- Terminal de Inyección:** 0 (text input)
- Terminal de Medida:** 0 (text input)
- Terminal a Tierra:** 0 (text input)
- Terminales Cortocircuitados:**
 - ☐ ALTA
 - ☐ BAJA 1
 - ☐ BAJA 2
 - ☐ TERCARIO
- Terminales Aterrizados:**
 - ☐ ALTA
 - ☐ BAJA 1
 - ☐ BAJA 2
 - ☐ TERCARIO
- Comentarios:** Aranjuez C0235A 1W 21 (text area)

At the bottom, there is a 'Gráfica' tab and two buttons: 'Editar' (highlighted with a red box) and 'Cancelar'.

Figura 159. Modificar una medida. Ventana de modificación con permisos

- **NO tiene permisos de modificación de medidas**, no podrá editar ningún campo, pero si redactar una notificación indicando que modificación desea realizar. Estas notificaciones serán revisadas por el administrador, el cuál decidirá si llevarla a cabo o no.

The screenshot shows a web application window titled 'Modificar una medida'. It has a sidebar with tabs: 'Información principal', 'Gráfica', and 'Notificación'. The 'Notificación' tab is active, displaying a light blue notification box with the following text: 'Medida del Ensayo: 07/02/2008 C.H.CIMANES DEL TEJAR' (with a date '19/01/2010' to its right), 'Realizado al Transformador: 2222', and 'Usuario: admin'. Below this text is a large empty text area with a vertical scrollbar. At the bottom of the window, a red error message states: 'No tiene permisos para modificar la medida. Si encuentra un error en los datos, escriba una notificación.' To the right of this message are two buttons: 'Enviar' (highlighted with a red rectangle) and 'Cancelar'.

Figura 160. Modificar una medida. Ventana de modificación sin permisos

B.6.2. Eliminar una medida

Función implementada en la página de gestión de medidas. Una vez dentro, en el listado de las medidas, pulsar en el botón “Borrar” de la medida que se desea eliminar. Pueden darse dos casos:

- **Tiene permisos de borrado de medidas**, se realiza la eliminación del registro sin ningún problema.
- **NO tiene permisos de borrado de medidas**, se crea una notificación indicando que un usuario solicita el borrado de una medida, no se realiza el borrado. Estas notificaciones serán revisadas por el administrador, el cuál decidirá si llevarla a cabo o no.

B.6.3. Exportar datos

Función implementada en la página de gestión de medidas y solamente disponible para los usuarios con permisos de exportación de datos. Una vez dentro, en el listado de las medidas, pulsar en el botón “Exportar” del transformador correspondiente. El resultado de esta operación será la descarga de todos los datos de ese transformador, ensayos, medidas y modelados en un fichero comprimido (.zip). Este fichero puede ser usado para la carga de datos en otra base de datos diferente (ver apartado B.3.2).

B.7. Gestión FRA

Se accede por medio del menú principal, pulsando sobre el botón “Gestión FRA” como muestra la Figura 161:

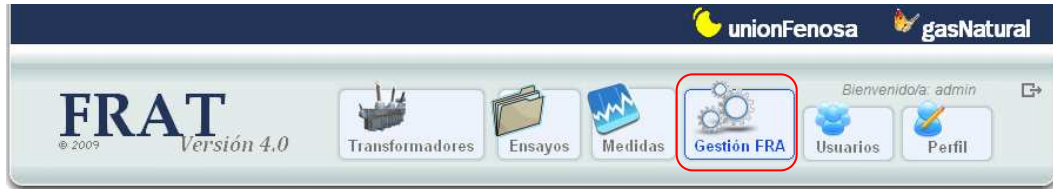


Figura 161. Gestión FRA. Acceso

NOTA: Si no tiene permisos para la gestión FRA, el botón “Gestión FRA” del menú principal no estará visible.

Esta página está dividida en dos bloques: el panel donde se muestran los gráficos y el listado con las medidas y modelados seleccionados en la página de gestión de medidas (ver apartado B.6).

Panel de gráficos

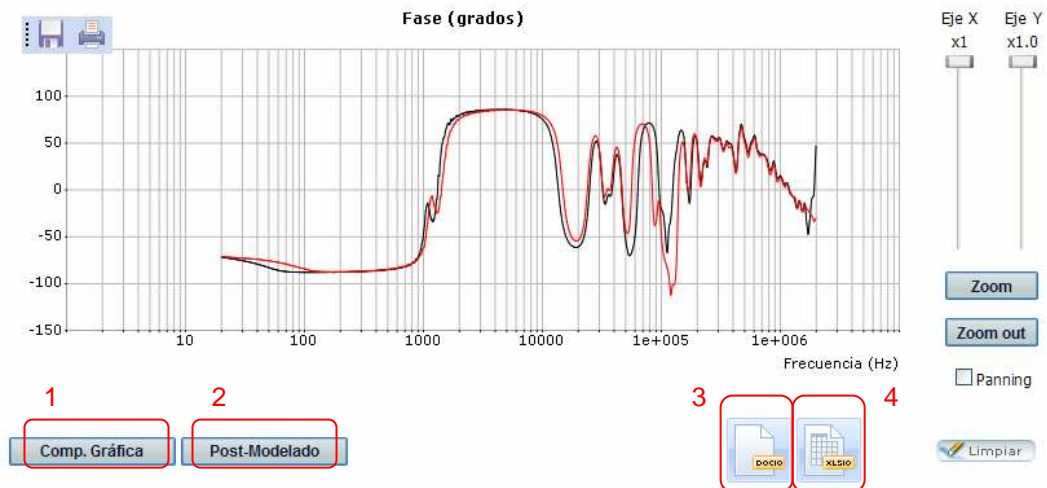


Figura 162. Gestión FRA. Panel de gráficos

En este panel se representan las medidas y modelado seleccionados del listado, las funcionalidades accesibles desde este panel son:

- **Comparación Gráfica**, representa el módulo y la fase de las medidas y modelados seleccionados del listado. Pulsar en el botón “Comp. Gráfica”. (1)

- **Post-Modelado**, representa las resistencias, bobinas, condensadores y frecuencias de los modelados seleccionados del listado. Pulsar en el botón “Post-Modelado”. (2)
- **Generación de informes**, exporta los gráficos representados a un fichero de Word (3) y los datos representados a un fichero Excel (4), pulsando sobre los iconos correspondientes.

Listado de medidas y modelados

		Modelados				
		Fase	Arroll.	LTC N° Serie	Fecha	Subestación
1	2	U-N	HV	1	E8010379A	12/05/2009
		U-N	HV	11	E8010379A	12/05/2009
		U-N	HV	21	E8010379A	12/05/2009

		Modelados		Modelar	
		Celdas	Fecha		
1	2	2	20/01/2010	4	3

Figura 163. Gestión FRA. Listado de medidas y modelados

Funcionalidades accesibles desde este panel:

- **Seleccionar medidas y modelados**, por medio de estas casillas se indican que medidas y modelos se quieren representar en las gráficas. (1)
- **Seleccionar color**, la herramienta selecciona los colores automáticamente al pintar las gráficas si desea cambiar el color de una medida o modelado con este control puede hacerlo. (2)
- **Modelar una medida**, acceso a la funcionalidad de modelar pulsando sobre el link “Modelar” (3).
- **Eliminar un modelado**, pulsando sobre el icono con una cruz roja del modelado que se desea eliminar se accede a esta funcionalidad (4).

B.7.1. Eliminar modelado

Función implementada en la página de gestión FRA. Una vez dentro, en el listado de las medidas y modelados, pulsar en el icono con una cruz roja del modelado que se desea eliminar.



Figura 164. Gestión FRA. Eliminar modelado

B.7.2. Comparación gráfica

Función implementada en la página de gestión FRA. Lo primero que tiene que hacer es seleccionar del listado las medidas y los modelados que desea comparar gráficamente y a continuación pulsar en el botón con el título “Comp. Gráfica”. En ese instante se representan los datos en las gráficas como muestra la Figura 165:

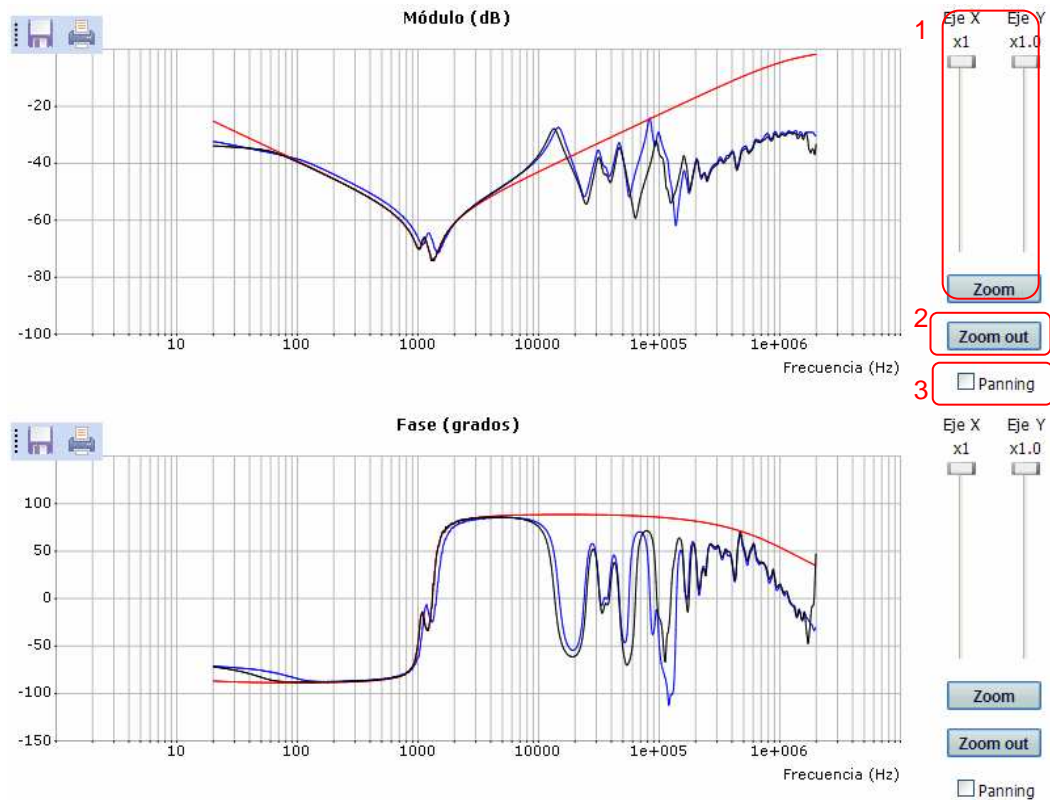


Figura 165. Gestión FRA. Comparación gráfica

Zoom: puede ampliar la gráfica haciendo clic y arrastrando el ratón sobre la zona de interés o por medio de los controles situados a la derecha (1).

Zoom out: elimina el zoom realizado sobre el gráfico volviendo a la situación inicial (2).

Panning: Seleccionando esta casilla se desactiva el zoom y le permite moverse por la gráfica haciendo clic y arrastrando el ratón sobre la misma (3).

B.7.3. Post-Modelado

Función implementada en la página de gestión FRA. Lo primero que tiene que hacer es seleccionar del listado los modelados que desea analizar gráficamente y a continuación pulsar en el botón con el título “Post-Modelado”. Al instante se representan los datos en las gráficas y en las tablas como muestran la Figura 166 y Figura 167:

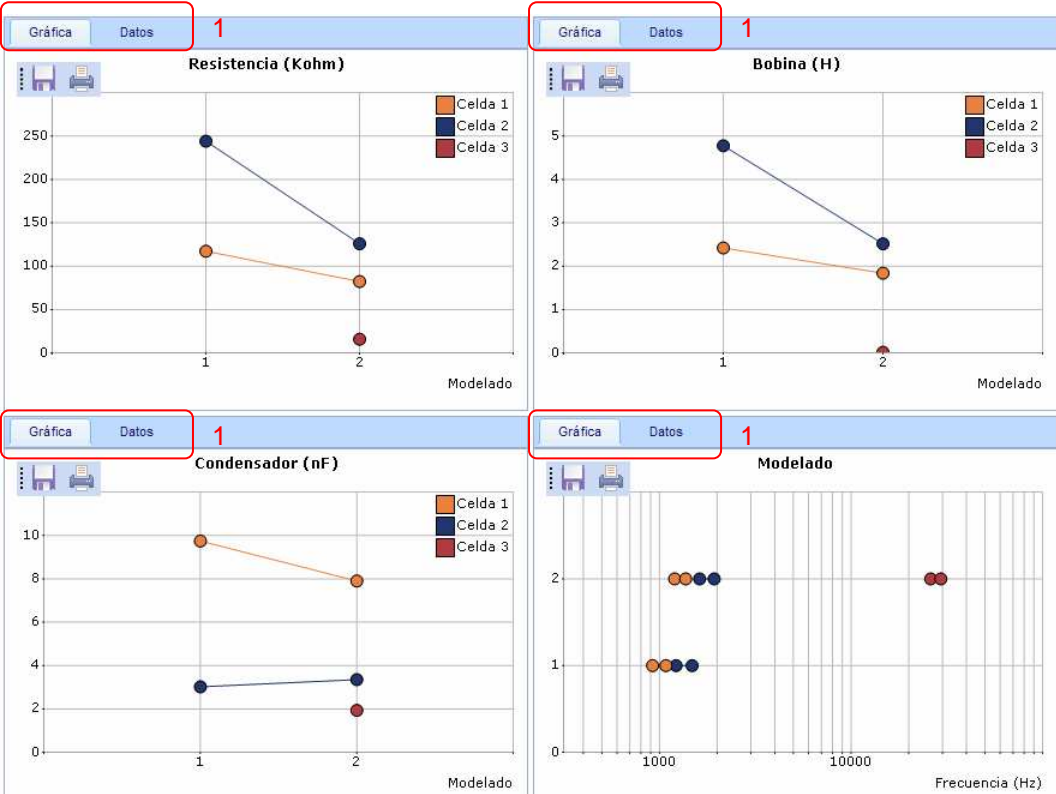


Figura 166. Gestión FRA. Post-Modelado, gráficas

Resistencia (Kohm)				Bobina (H)			
Celda		Mod. 1	Mod. 2	Celda		Mod. 1	Mod. 2
<input checked="" type="checkbox"/>	1	117,2575	82,3589	<input checked="" type="checkbox"/>	1	2,4216	1,8401
<input checked="" type="checkbox"/>	2	244,1437	125,9231	<input checked="" type="checkbox"/>	2	4,7772	2,5172
<input checked="" type="checkbox"/>	3		15,816	<input checked="" type="checkbox"/>	3		0,0163

Condensador (nF)				Frecuencia (kHz)			
Celda		Mod. 1	Mod. 2	Celda		Mod. 1	Mod. 2
<input checked="" type="checkbox"/>	1	9,7449	7,9014	<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,92-1,08	1,2-1,37
<input checked="" type="checkbox"/>	2	3,0211	3,3543	<input checked="" type="checkbox"/>	2	1,22-1,48	1,62-1,93
<input checked="" type="checkbox"/>	3		1,9361	<input checked="" type="checkbox"/>	3		26,03-29,4

Figura 167. Gestión FRA. Post-Modelado, tabla de datos

Puede cambiar entre la representación gráfica y las tablas de los datos por medio de las etiquetas situadas en el encabezado de cada gráfica (1). También puede **seleccionar** en las tablas de los datos que **celdas** desea que se representen en las gráficas, para ello verifique las casillas correspondientes y pulse en el icono de refresco (2).

Si desea **representar los datos en %** referenciados a uno de los modelados representados tiene que seleccionar la casilla que se muestra en la Figura 168 y elegir que modelado hace de referencia.

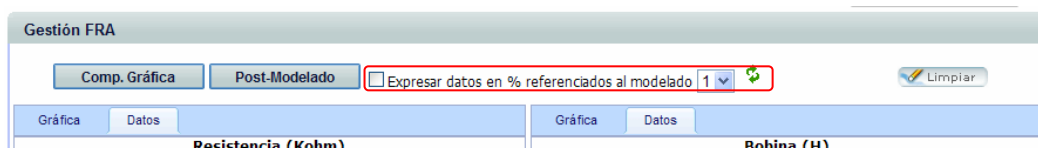


Figura 168. Gestión FRA. Post-Modelado, expresar datos en %

B.7.4. Modelar una medida

Puede acceder a esta funcionalidad desde la página de gestión FRA pulsando el link “modelar” de una de las medidas del listado de esa página. Existen dos tipos de modelado, el modelado normal y el modelado rápido, la diferencia entre uno y otro es el modo de seleccionar las celdas que formarán el modelo. Puede cambiar entre los dos modelados por medio del menú secundario de la página.

Modelado Normal. Los pasos que debe seguir para realizar un modelado son los siguientes:

1. Para elegir los puntos de la medida lo primero que debe hacer es zoom en la zona de interés, haga clic y arrastre como se muestra en la Figura 169.

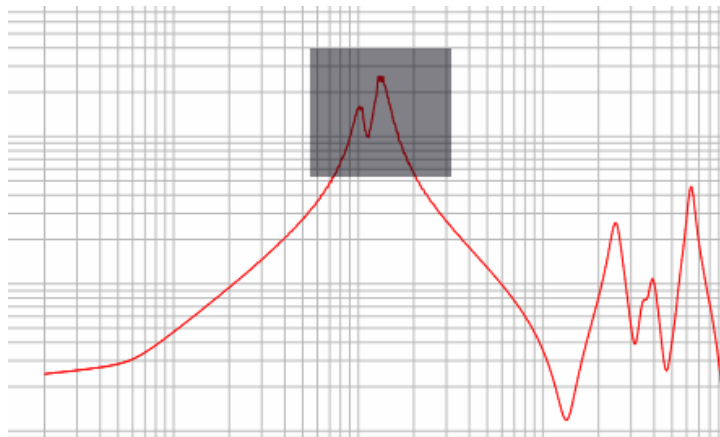


Figura 169. Modelado Normal. Zoom

2. A continuación Hacer clic en los puntos deseados y cuando termine pulse en el botón “Zoom out”. El valor del punto seleccionado se muestra en el listado de la derecha.

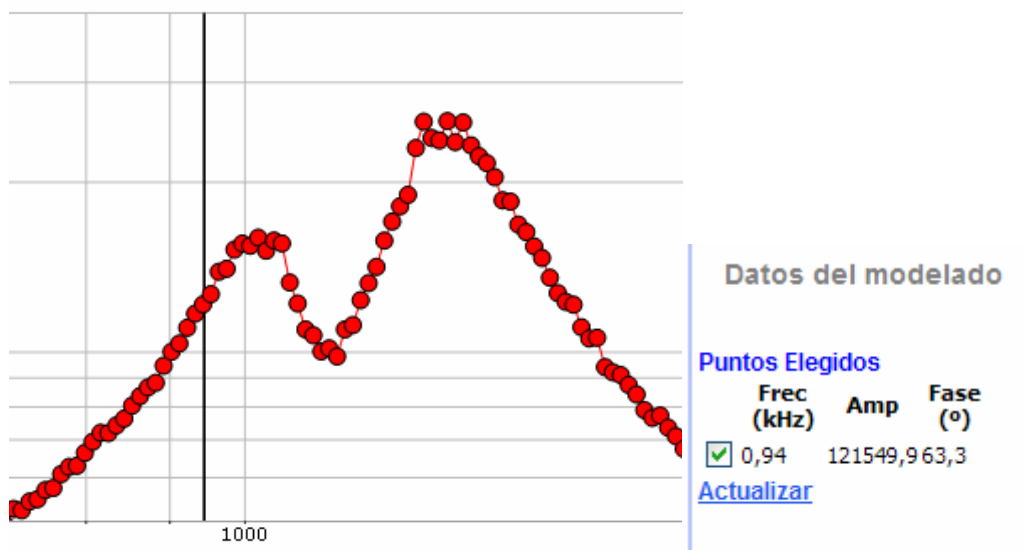


Figura 170. Modelado Normal. Selección de las celdas

Repetir el paso 1 y 2 hasta que seleccione todas las celdas que configuran el modelo que se quiere realizar.

NOTA: Recordar que una celda se configura seleccionando dos puntos, la frecuencia de inicio y la frecuencia final de la celda.

3. Pulsar en el botón con el título “modelar” para realizar el modelado.

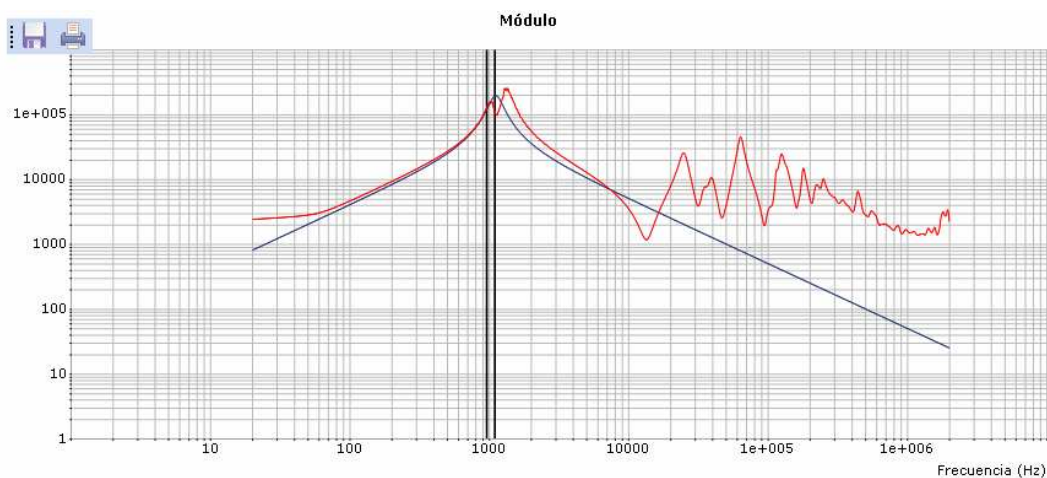


Figura 171. Modelado Normal. Modelar

Celda	frec.INI (kHz)	frec.FIN (kHz)	R (Kohm)	L (H)	C (nF)	Iteración	Error (%)	Guardar
1	0,94	1,08	198,2142	6,5376	3,1335	1	6,78	
						2	6,78	
						3	6,78	
						4	6,78	
						5	6,78	
						6	6,78	
						7	6,78	
						8	6,78	

Figura 172. Modelado Normal. Resultados

- Si el resultado del modelado es correcto pulse en el botón “Guardar” y el modelado será registrado en la BD.

Modelado Rápido. Los pasos que debe seguir para realizar un modelado son los siguientes:

- Arrastre las líneas verticales que se encuentran en la parte izquierda del gráfico hasta los puntos deseados para seleccionarlos.

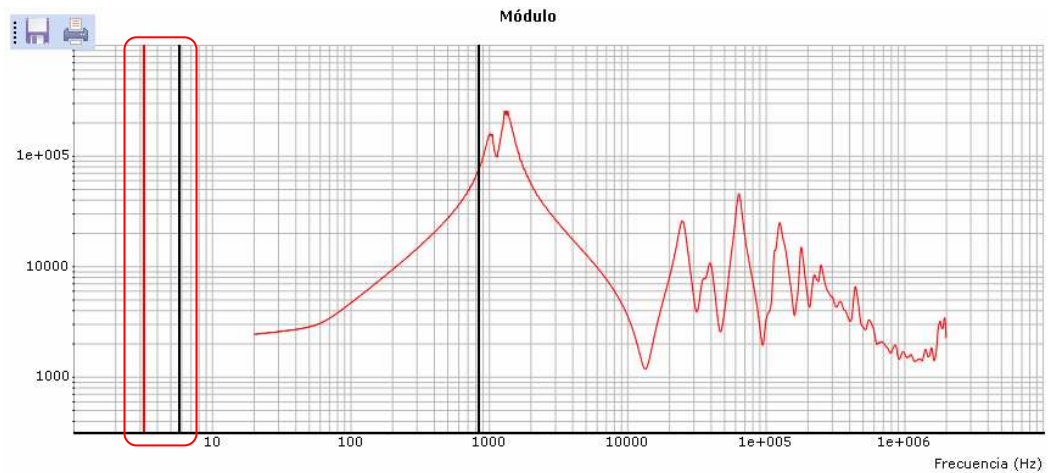


Figura 173. Modelado Rápido. Selección de las celdas

- Pulsar en el botón con el título “modelar” para realizar el modelado.

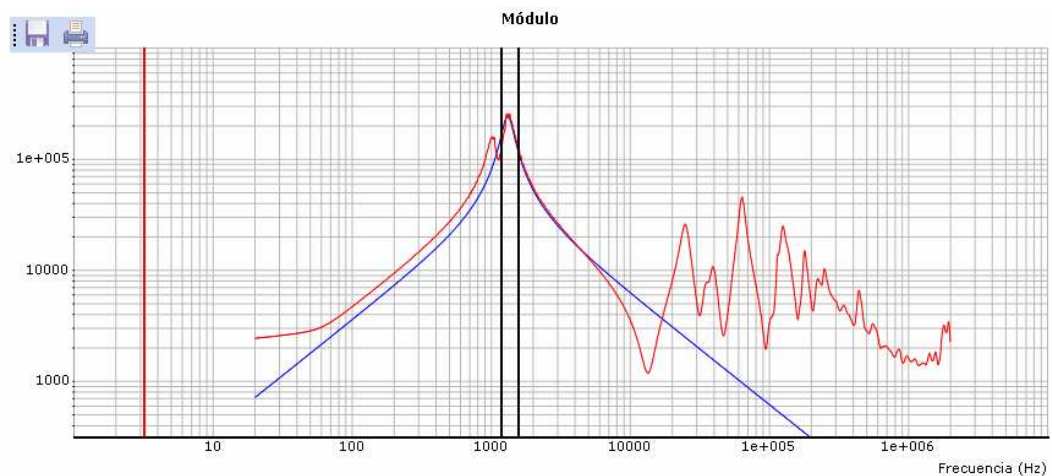


Figura 174. Modelado Rápido. Modelar

Celda	frec.INI (kHz)	frec.FIN (kHz)	R (Kohm)	L (H)	C (nF)	Iteración	Error (%)	Guardar
1	0,94	1,08	198,2142	6,5376	3,1335	1	6,78	
						2	6,78	
						3	6,78	
						4	6,78	
						5	6,78	
						6	6,78	
						7	6,78	
						8	6,78	

Figura 175. Modelado Normal. Resultados

- Si el resultado del modelado es correcto pulse en el botón “Guardar” y el modelado será registrado en la BD.

B.8. Usuarios

Se accede por medio del menú principal, pulsando sobre el botón “Usuarios” como muestra la Figura 176:

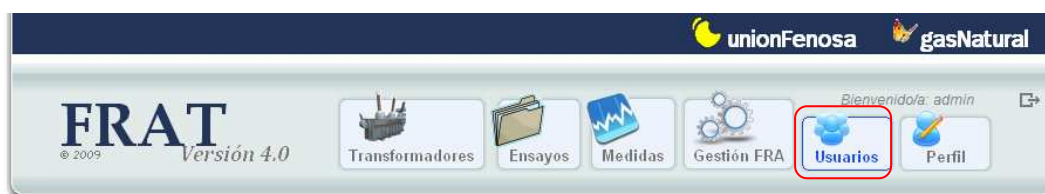


Figura 176. Gestión de usuarios. Acceso

NOTA: Si no tiene permisos para la gestión de usuarios, el botón “Usuarios” del menú principal no estará visible.

En esta página se muestra un listado con todos los usuarios registrados en el sistema y las funciones que se pueden realizar sobre ellos:

- **Crear un usuario nuevo**, se accede desde el menú secundario pulsando sobre el botón “Nuevo usuario”.
- **Modificar un usuario**, dentro del listado, hacer clic en el link “Editar” y el programa le redirige a la página de modificación de usuarios. (1)
- **Eliminar un usuario**, en el listado el link con el nombre “Borrar”, permite la eliminación del usuario correspondiente. (2)
- **Ordenar el listado**, si lo desea puede ordenar los usuarios por login, empresa, nombre, apellidos o perfil haciendo clic en el título de una de las columnas. (3)

Usuarios					
3	Login	Empresa	Nombre	Apellidos	Perfil
	DEMO	UC3M	DEMO	DEMO	USUARIO
	UFENOSA	UFENOSA	UFENOSA	UFENOSA	USUARIO

Figura 177. Gestión de usuarios. Lista de usuarios

B.8.1. Crear un usuario

Puede acceder a esta funcionalidad desde la página de gestión de usuarios pulsando en el botón del menú secundario con el título “Nuevo usuario”, le dirigirá a una nueva página con el formulario a rellenar para crear un nuevo usuario. Esta página esta dividida en 2 columnas, en la parte de la izquierda se encuentran todos los campos a rellenar para dar de alta a un nuevo usuario (1).

1

Información personal

Login

Empresa

Nombre

Apellidos

Permisos

Perfil

ADMIN

Contraseña

Contraseña

Repetir Contraseña

2

Guardar

Cancelar

3

Gestión de perfiles

Perfil

ADMIN

Editar

Nuevo

PERMISOS para la BBDD

Alta

Baja

Editar

Ver

TRANSFORMADORES

ENSAYOS

MEDIDAS

PERMISOS para la Aplicación

Acceder

GESTION DE USUARIOS

NOTIFICACIONES

GESTION FRA

EXPORTAR DATOS

IMPORTAR DATOS

Usuarios con este perfil: ADMIN

Eliminar

Figura 178. Nuevo usuario.

Complete todos los campos (los apellidos no son obligatorios) y pulse en el botón “Guardar”. (2)

En cuanto al campo “perfil”, al seleccionar uno de la lista, en la columna de la derecha de esta misma página se mostrará un listado con todos los permisos asignados a dicho perfil (3). Si ninguno de los perfiles es el adecuado para el nuevo usuario, puede modificar uno de ellos o crear un nuevo perfil de permisos.

NOTA: La contraseña tiene que tener 6 caracteres como mínimo, de los cuales uno tiene que ser un número y otro un símbolo.

Ejemplo de contraseña: 123qwe< (7 caracteres: 3 números y 1 símbolo)

B.8.2. Modificar un usuario

Puede acceder a esta funcionalidad desde la página de gestión de usuarios. Una vez dentro, en el listado de los usuarios, pulsar en el botón “Editar” del usuario que se desea modificar. Esto le dirigirá a una nueva página con la información del usuario.

Esta página está dividida en 2 columnas, en la parte de la izquierda se encuentran todos los campos con la información del usuario en varios bloques, información personal (1), permisos (2) y contraseña (3).

La interfaz de usuario para modificar un usuario se divide en dos columnas principales:

- Columna Izquierda (Formulario de Usuario):**
 - Información personal (1):** Incluye un ícono de usuario, el nombre de usuario (DEMO), campos para Empresa (UC3M), Nombre (DEMO) y Apellidos (DEMO), y un botón "Guardar".
 - Permisos (2):** Incluye un ícono de candado, un menú desplegable para seleccionar el perfil (USUARIO) y un botón "Guardar".
 - Contraseña (3):** Incluye un ícono de llave, campos para Contraseña y Repetir Contraseña, y un botón "Guardar".
- Columna Derecha (Gestión de perfiles):**
 - Gestión de perfiles (4):** Muestra la configuración de permisos para el perfil seleccionado (USUARIO). Incluye botones "Editar" y "Nuevo".
 - PERMISOS para la BBDD:** Una tabla con columnas "Alta", "Baja", "Editar" y "Ver" para los permisos TRANSFORMADORES, ENSAYOS y MEDIDAS.
 - PERMISOS para la Aplicación:** Una lista de permisos con un botón "Acceder" para cada uno: GESTIÓN DE USUARIOS, NOTIFICACIONES, GESTIÓN FRA, EXPORTAR DATOS e IMPORTAR DATOS.
 - Usuarios con este perfil:** Muestra la lista de usuarios asociados al perfil (DEMO UFENOSA) y un botón "Eliminar".

Figura 179. Modificar usuario.

Puede modificar cada uno de estos bloques independientemente, pulsando el botón “Guardar” del panel correspondiente.

- **Modificar la información persona**, edite los campos del panel que lleva por título “Información personal” y pulse en el botón “Guardar” de ese panel.
- **Modificar los permisos**, en el panel con el título “Permisos” seleccione el nuevo perfil de permisos que desea asignar al usuario y pulse en el botón “Guardar” de ese mismo panel. Al seleccionar uno de la lista, en la columna de la derecha de esta misma página se mostrará un listado con todos los permisos asignados a dicho perfil (4). Si ninguno de los perfiles es el adecuado para el usuario, puede modificar uno de ellos o crear un nuevo perfil de permisos.
- **Modificar la contraseña**, introduzca la nueva contraseña para el usuario en las dos cajas de texto en el panel con el título “Contraseña” y pulse en el botón “Guardar” de ese panel. No olvide de indicarle al usuario cual es su nueva contraseña o no podrá acceder a la herramienta.

NOTA: La contraseña tiene que tener 6 caracteres como mínimo, de los cuales uno tiene que ser un número y otro un símbolo.

Ejemplo de contraseña: 123qwe< (7 caracteres: 3 números y 1 símbolo)

B.8.3. Eliminar un usuario

Función implementada en la página de gestión de usuarios. Una vez dentro, en el listado de los usuarios, pulsar en el botón “Borrar” del usuario que se desea eliminar.

NOTA: Los usuarios eliminados del sistema nunca más podrán acceder a FRATv4, antes de llevar a cabo la operación asegúrese de que ese es el usuario que desea borrar.

B.8.4. Crear un perfil de permisos

Puede acceder a esta funcionalidad desde la página de nuevo usuario o desde la de modificación de usuario. Esta página esta dividida en 2 columnas, en la parte de la derecha se encuentra todo lo referente a la gestión de perfiles (1).

Figura 180. Nuevo perfil de permisos.

Para crear un nuevo perfil de permisos, siga los siguientes pasos:

1. Lo primero de todo tiene que pulsar sobre el botón con el título “Nuevo”. (2)
2. Introduzca el nombre del nuevo perfil en el campo indicado, para más detalle observe la Figura 181.

Figura 181. Nuevo perfil de permisos. Detalle nombre del nuevo perfil

3. Asigne los permisos que considere pulsando sobre las casillas de verificación.

PERMISOS para la BBDD

	Alta	Baja	Editar	Ver
TRANSFORMADORES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ENSAYOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MEDIDAS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

PERMISOS para la Aplicación

	Acceder
GESTION DE USUARIOS	<input checked="" type="checkbox"/>
NOTIFICACIONES	<input checked="" type="checkbox"/>
GESTION FRA	<input checked="" type="checkbox"/>
EXPORTAR DATOS	<input checked="" type="checkbox"/>
IMPORTAR DATOS	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 182. Nuevo perfil de permisos. Detalle asignación de permisos


- Y por último pulse en el botón de “Guardar”, el nuevo perfil ha sido creado.

NOTA: La asignación de permisos a los usuarios es una operación crítica y muy importante, tenga cuidado de a quién otorga ciertos permisos.

B.8.5. Modificar un perfil de permisos

Puede acceder a esta funcionalidad desde la página de nuevo usuario o desde la de modificación de usuario. Esta página esta dividida en 2 columnas, en la parte de la derecha se encuentra todo lo referente a la gestión de perfiles (1).

Información personal




Login

Empresa

Nombre

Apellidos


Permisos



Perfil

ADMIN

Contraseña



Contraseña

Repetir Contraseña


Guardar

Cancelar

Gestión de perfiles

1

2



Perfil

ADMIN

Editar

Nuevo

PERMISOS para la BBDD

Alta

Baja

Editar

Ver

TRANSFORMADORES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ENSAYOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MEDIDAS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

PERMISOS para la Aplicación

3

Acceder

GESTION DE USUARIOS	<input checked="" type="checkbox"/>
NOTIFICACIONES	<input checked="" type="checkbox"/>
GESTION FRA	<input checked="" type="checkbox"/>
EXPORTAR DATOS	<input checked="" type="checkbox"/>
IMPORTAR DATOS	<input checked="" type="checkbox"/>

Usuarios con este perfil: ADMIN

Eliminar

Figura 183. *Modificar perfil de permisos.*

Para modificar un perfil de permisos, siga los siguientes pasos:

1. Lo primero de todo tiene que seleccionar el perfil que desea modificar y pulsar sobre el botón con el título “Editar”. (2)
2. Asigne los permisos que considere pulsando sobre las casillas de verificación. (3)
3. Y por último pulse en el botón de “Guardar”, el nuevo perfil ha sido editado.

NOTA: La asignación de permisos a los usuarios es una operación crítica y muy importante, tenga cuidado de a quién otorga ciertos permisos.

B.8.6. Eliminar un perfil de permisos

Puede acceder a esta funcionalidad desde la página de nuevo usuario o desde la de modificación de usuario. Esta página esta dividida en 2 columnas, en la parte de la derecha se encuentra todo lo referente a la gestión de perfiles (1).

Figura 184. Eliminar perfil de permisos.

Para eliminar un perfil de permisos, seleccione el perfil a borrar (2) y pulse en el botón que se encuentra en la parte inferior del panel con el título “Eliminar”. (3)

B.9. Perfil de usuario

Se accede por medio del menú principal, pulsando sobre el botón “Perfil” como muestra la Figura 185:

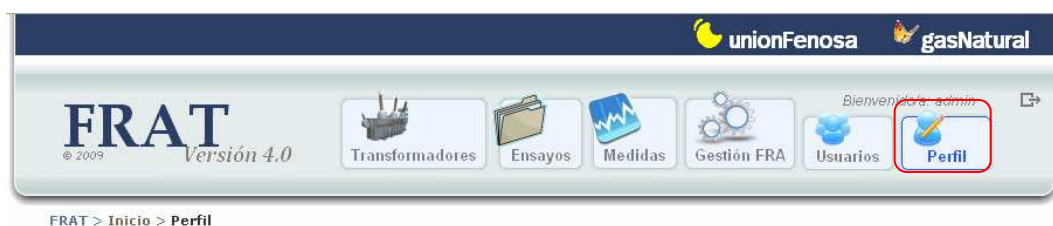


Figura 185. Perfil de usuario. Acceso

Esta página contiene la información personal que maneja el sistema relativa a su usuario, puede modificarla en cualquier momento pero siempre rellenando los campos obligatorios. La estructura del contenido de esta página se divide en dos columnas:

- **Información personal**, posicionada en la columna de la izquierda, muestra los datos personales que el sistema guarda sobre usted.

El formulario tiene un título "Información personal" en la parte superior. A la izquierda hay un icono de usuario y el nombre "admin". Los campos de entrada son: "Empresa" con el valor "UC3M", "Nombre" con el valor "ADMIN" y "Apellidos" con el valor "ADMIN". En la parte inferior hay un botón "Guardar".

Figura 186. Perfil de usuario. Información personal

- **Cambiar contraseña**, columna situada a la derecha, permite la modificación de su contraseña.

El formulario tiene un título "Cambiar contraseña" en la parte superior. A la izquierda hay un icono de una llave. Los campos de entrada son: "Contraseña", "Nueva Contraseña" y "Repetir Contraseña". En la parte inferior hay un botón "Guardar".

Figura 187. Perfil de usuario. Contraseña

B.9.1. Modificar sus datos personales

Puede modificar sus datos personales accediendo a la página de "perfil de usuario" como se indica en el punto B.9. Una vez dentro:

1. Modifique los campos del panel con el título "Información personal" que considere.

2. Y pulse en “Guardar”.



Figura 188. Perfil de usuario. Modificación de la información personal

NOTA: Los campos “Empresa” y “Nombre” son obligatorios. El login no se puede modificar, es el campo que le identifica en el sistema.

B.9.2. Modificar su contraseña

Puede modificar su contraseña accediendo a la página de “perfil de usuario” como se indica en el punto B.9. Una vez dentro:

1. Escriba la contraseña actual en el campo “Contraseña”.

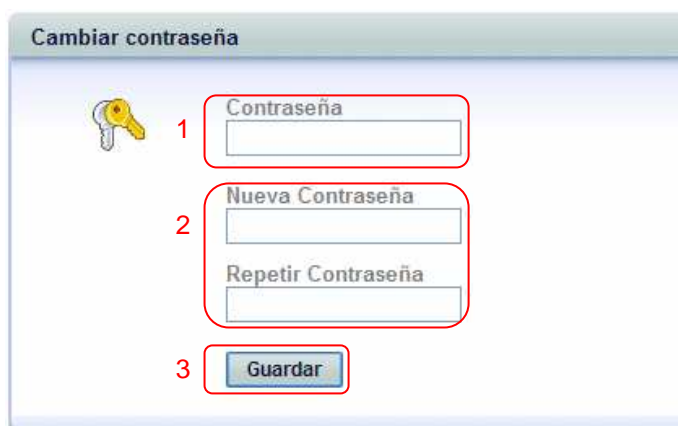


Figura 189. Perfil de usuario. Modificación de la contraseña

2. Introduzca la nueva contraseña y repítala.
3. Y por último pulse en “Guardar”.

B.10. Búsqueda avanzada

Puede acceder a esta funcionalidad desde la página de transformadores, ensayos o medidas. Esta página está dividida en 3 paneles que se pueden abrir y ocultar pulsando sobre sus títulos como muestran la Figura 190 y Figura 191.

Figura 190. Búsqueda avanzada. Paneles ocultos

Figura 191. Búsqueda avanzada. Todos los paneles abiertos

Para realizar una búsqueda avanzada tiene que introducir todos los criterios que desea que cumplan los resultados y pulsar en el botón “Buscar”.

B.11. Opciones avanzadas

Puede acceder a esta funcionalidad desde la página de inicio o desde la gestión FRA. Esta página está dividida en 3 paneles horizontales que se describen a continuación.

B.11.1. Restaurar aplicación



Figura 192. Opciones avanzadas. Restaurar aplicación

Eliminar archivos temporales. Borra los archivos temporales que crea la herramienta para realizar algunas de sus funciones y no han podido ser eliminados en su momento.

Eliminar transformadores. Elimina todos los transformadores del sistema.

Eliminar ensayos. Elimina todos los ensayos del sistema.

B.11.2. Predefinir los colores de las gráficas

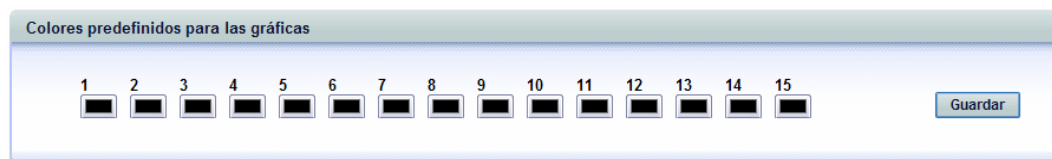


Figura 193. Opciones avanzadas. Definir colores

Puede cambiar los colores usados por defecto en las gráficas en este panel pulsando sobre los botones que se encuentran debajo de un número, pulsando a continuación en el botón de "Guardar".

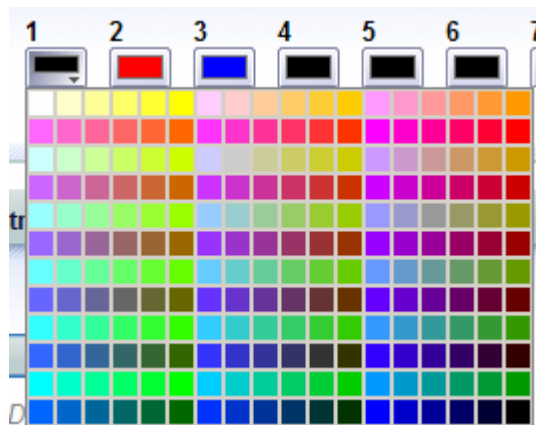


Figura 194. Opciones avanzadas. Definir colores, detalle

B.11.3. Gestión del algoritmo de modelado

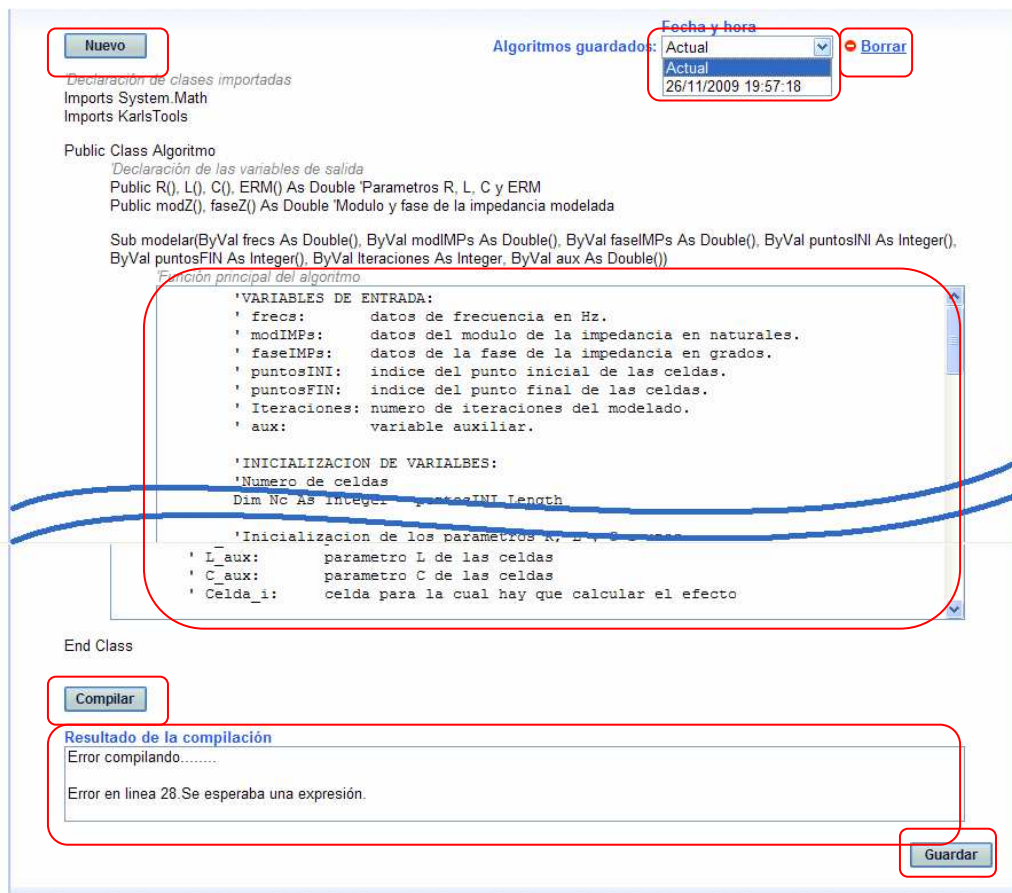


Figura 195. Opciones avanzadas. Gestión algoritmo de modelado

Nuevo algoritmo. Para escribir un nuevo algoritmo de modelado siga los siguientes pasos:

1. Pulse en el botón "Nuevo".
2. Escriba el código del nuevo algoritmo en el campo de texto.
3. A continuación compile el código pulsando en el botón "Compilar", si hay errores se mostrarán en la caja de debajo del botón.
4. Cuando la compilación sea correcta pulse en el botón "Guardar" y el nuevo algoritmo se ha almacenado en el sistema. No es usado hasta que no lo indique, vea el siguiente punto.

Usar un algoritmo antiguo. Siga los siguientes pasos:

1. Seleccione el algoritmo de la lista desplegable.
2. Pulse en el botón "Usar".

Borrar algoritmo. Elimina el algoritmo de modelado seleccionado de la lista desplegable

Anexo C. Diccionario de datos de la BD

C.1. Listado de entidades

Entidad	
Nombre	Descripción
UF_PERMISOS_USUARIO	Entidad intermedia entre UF_USUARIOS y UF_PERMISOS
UF_CELDAS	Indica los valores de las celdas asociados a un modelado
UF_ENSAYO_FRA	Contiene la información relativa a los diferentes ensayos FRA realizados a los transformadores del sistema. Un registro de la tabla ensayo FRA tendrá los campos de dicha tabla y además los campos de la tabla operaciones de mantenimiento
UF_ENSAYO_MEDIDA	Entidad intermedia entre UF_ENSAYO y UF_MEDIDA
UF_FICHERO	Entidad encargada de recoger los ficheros utilizados y el tipo.
UF_MEDIDA	Contiene la información relativa a las diferentes medidas de un ensayo FRA.
UF_MEDIDA_MODELADO	Entidad intermedia entre UF_MEDIDA y UF_MODELADO
UF_MODELADO	Contiene la información relativa a los diferentes modelados de una medida.
UF_MODIFICACION	Contiene la información relativa a las diferentes modificaciones realizadas a los transformadores del sistema.
UF_NOTIFICACION	Contiene la información relativa a las diferentes notificaciones generadas por los usuarios al crear, modificar o borrar un registro del sistema.
UF_OPERACION_MANTENIMIENTO	Contiene la información relativa a las diferentes operaciones de mantenimiento realizadas a los transformadores del sistema. Dentro de esta entidad se engloban tanto las pruebas primarias y/o secundarias de diagnóstico como las reparaciones y/o actuaciones de mantenimiento realizadas sobre el transformador.
UF_REPARACION_FICHEROS	Entidad intermedia entre UF_REPARACION y UF_FICHERO
UF_REPARACION_PRUEBAS	Contiene la información relativa a las diferentes reparaciones y pruebas realizadas a los transformadores del sistema. Un registro de la tabla reparación y pruebas tendrá los campos de dicha tabla y además los campos de la tabla operaciones de mantenimiento.
UF_TENSIONES	Entidad que contiene las tensiones de los diferentes transformadores.
UF_TRANSFORMADOR	Almacena la información relativa a los diferentes transformadores existentes en el sistema.
UF_TRANSFORMADOR_RELACIONADO	Contiene la información relativa a las diferentes relaciones que existen entre los transformadores del sistema.
UF_USUARIO	Contiene la información relativa a los diferentes usuarios del sistema.
UF-PERMISOS	Entidad que contiene los permisos asociados a los usuarios.

Tabla 28. Diccionario de datos de la Base de Datos. Entidades

C.2. Listado de atributos por entidades

Atributo(s) de "UF_PERMISOS_USUARIO"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
STR_LOGIN	VARCHAR(20)	Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	Si	Si
COD_PERMISOS	INTEGER		Si	Si	Si

Tabla 29. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_PERMISOS_USUARIO

Atributo(s) de "UF_CELDAS"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
COD_CELDAS	INTEGER	Campo interno. Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	No	Si
COD_MODELADO	INTEGER	Campo interno. Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	Si	Si
INT_VALOR	INTEGER	Valor de la celda	No	No	No

Tabla 30. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_CELDAS

Atributo(s) de "UF_ENSAYO_FRA"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
COD_OPERACION	INTEGER	Campo interno que se rellena automáticamente. Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	Si	Si
STR_CONFIGURACION_TERCARIO	VARCHAR(150)	Configuración del terciario en el ensayo	No	No	No
STR_EQUIPO	VARCHAR(20)	Equipo con el que se realizó el ensayo.	No	No	No
STR_CABLES	VARCHAR(20)	Cables del ensayo.	No	No	No
NM_TEMPERATURA ACEITE	INTEGER	Temperatura aceite.	No	No	No
NM_TEMPERATURA ARROLLAMIENTOS	INTEGER	Temperatura arrollamientos.	No	No	No
NM_TEMPERATURA AMBIENTE	INTEGER	Temperatura ambiente.	No	No	No

Tabla 31. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_ENSAYO_FRA

Atributo(s) de "UF_ENSAYO_MEDIDA"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
COD_OPERACION	INTEGER	Campo interno que se rellena automáticamente. Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	Si	Si
COD_MEDIDA	INTEGER	Campo interno que se rellena automáticamente. Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	Si	Si

Tabla 32. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_ENSAYO_MEDIDA

Atributo(s) de "UF_FICHERO"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
COD_FICHERO	INTEGER	Código generado por la aplicación para la carga automática. Sirve para la identificación de los ficheros	Si	No	Si
BL_TIPO	INTEGER	Indica si el tipo de fichero es foto (0) u otros (1)	No	No	No
STR_RUTA	VARCHAR(255)	Indica la ruta del fichero en el servidor	No	No	No

Tabla 33. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_FICHERO

Atributo(s) de "UF_MEDIDA"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
COD_MEDIDA	INTEGER	Campo interno que se rellena automáticamente. Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	No	Si
STR_ARROLLAMIENTO	VARCHAR(20)	Indica si la medida corresponde al primario, secundario o terciario.	No	No	No
STR_FASE	VARCHAR(10)	Indica si estas midiendo la fase R, S o T.	No	No	No
NM_POSICIONLTC	INTEGER	Posición del LTC.	No	No	No

Atributo(s) de "UF_MEDIDA"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
NM_TERMINALINYECCION	INTEGER	Indica la denominación en la cuba del transformador donde se está midiendo.	No	No	No
NM_TERMINALMEDIDA	INTEGER	Indica la denominación en la cuba del transformador donde se está midiendo.	No	No	No
NM_TIERRATERMINALMEDIDA	INTEGER	Indica la denominación en la cuba del transformador donde se está midiendo.	No	No	No
STR_TERMINALESCORTO	VARCHAR(20)	Nombre de los terminales en cortocircuito.	No	No	No
STR_TERMINALESATERRIZADOS	VARCHAR(20)	Nombre de los terminales aterrizados.	No	No	No
STR_LOGIN	VARCHAR(20)	Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	No	Si	No

Tabla 34. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_MEDIDA

Atributo(s) de "UF_MODIFICACION"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
COD_MODIFICACION	INTEGER	Campo interno. Clave primaria de la tabla, no se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	No	Si
STR_LOGIN	VARCHAR(20)	Campo interno que indica que usuario realizó dicha modificación. Clave Ajena a la tabla UF_USUARIO	No	Si	No
NM_SERIE	VARCHAR(20)	Número de serie del transformador. Clave primaria de la tabla, no se permiten valores nulos ni repetidos.	No	Si	No
FC_FECHA	DATE	Fecha de la modificación. Formato dd/mm/yyyy.	No	No	Si
NM_CAMPO	INTEGER	Campo modificado.	No	No	Si

Atributo(s) de "UF_MODIFICACION"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
STR_VALORINICIAL	VARCHAR(50)	Valor del campo antes de la modificación.	No	No	No
STR_VALORFINAL	VARCHAR(50)	Valor del campo después de la modificación.	No	No	Si
STR_NOTAS	VARCHAR(150)	Campo de Notas	No	No	No
STR_TIPO	VARCHAR(20)	Indica el tipo de modificación	No	No	No
Dominio del Atributo "STR_TIPO" Atributo					
Valor		Valor Mostrado		Definición	
ALTA		ALTA		Alta	
BAJA		BAJA		Baja	
MODIF		MODIFICACION		Modificación	
ADICCION		ADICCION		Adición de operación	

Tabla 35. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_MODIFICACION

Atributo(s) de "UF_MEDIDA_MODELADO"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
COD_MEDIDA	INTEGER	Campo interno que se rellena automáticamente. Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	Si	Si
COD_MODELADO	INTEGER	Campo interno. Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	Si	Si

Tabla 36. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_MEDIDA_MODELADO

Atributo(s) de "UF_MODELADO"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
COD_MODELADO	INTEGER	Campo interno. Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	No	Si
STR_LOGIN	VARCHAR(20)	Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	No	Si	No
FC_FECHA	DATE	Fecha del modelado. Formato dd/mm/yyyy.	No	No	No
NM_CELDAS	INTEGER	Número de celdas.	No	No	No

Atributo(s) de "UF_MODELADO"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
NM_VALORESCELDAS	INTEGER	Valores de las celdas	No	No	No
STR_NOTAS	VARCHAR(255)		No	No	No

Tabla 37. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_MODELADO

Atributo(s) de "UF_OPERACION_MANTENIMIENTO"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
COD_OPERACION	INTEGER	Campo interno que se rellena automáticamente. Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	No	Si
NM_SERIE	VARCHAR(20)	Número de serie del transformador. Clave primaria de la tabla, no se permiten valores nulos ni repetidos.	No	Si	Si
FC_FECHA	DATE	Fecha que está previsto realizar la operación de mantenimiento. Formato dd/mm/yyyy.	No	No	No
STR_OPERARIO	VARCHAR(20)	Quien está previsto que realice la operación de mantenimiento.	No	No	No
STR_SUBESTACION	VARCHAR(20)	Subestación donde se realiza la operación de mantenimiento.	No	No	No
STR_MOTIVO	VARCHAR(20)	Campo de texto para el motivo de la operación	No	No	No
STR_NOTAS	VARCHAR(150)	Campo de Notas	No	No	No
STR_LOGIN	VARCHAR(20)	Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	No	Si	No

Tabla 38. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_OPERACION_MANTENIMIENTO

Atributo(s) de "UF_NOTIFICACION"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
COD_NOTIFICACION	INTEGER	Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	No	Si
STR_ENTIDAD	VARCHAR(20)	Indica que entidad ha sido modificada: UF_TRANSFORMADOR, UF_OPERACION_MANTENIMIENTO, UF_MEDIDA o UF_MODELADO.	No	No	Si
STR_LOGIN	CHAR(18)	Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	No	Si	Si
STR_TIPO	VARCHAR(20)	Indica el tipo de modificación. Puede tomar valores de Nuevo, Modificado o Borrado.	No	No	Si
FC_FECHA	DATE	Formato dd/mm/yyyy.	No	No	No
STR_CAMPOMODIFICADO	VARCHAR(50)	Indica, en caso de notificación de modificación, el campo que debe ser modificado.	No	No	No
STR_VALORFINAL	VARCHAR(150)	Indica el valor final de la modificación	No	No	No
STR_NOTAS	VARCHAR(150)	Campo de Notas	No	No	No
Dominio del Atributo "STR_ENTIDAD" Atributo					
Valor		Valor Mostrado		Definición	
T		Transformador		Transformador	
O		Operacion		Operacion	
ME		Medida		Medida	
MD		Modelado		Modelado	
Dominio del Atributo "STR_TIPO" Atributo					
Valor		Valor Mostrado		Definición	
N		Nuevo			
B		Borrado			
M		Modificado			

Tabla 39. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_NOTIFICACION

Atributo(s) de "UF_REPARACION_FICHEROS"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
COD_OPERACION	INTEGER	Campo interno que se rellena automáticamente. Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	Si	Si
COD_FICHERO	INTEGER	Código generado por la aplicación para la carga automática. Sirve para la identificación de los ficheros	Si	Si	Si

Tabla 40. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_REPARACION_FICHEROS

Atributo(s) de "UF_REPARACION_PRUEBAS"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
COD_OPERACION	INTEGER	Campo interno que se rellena automáticamente. Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	Si	Si
STR_ACCIÓN EJE CUTADA	VARCHAR(150)	Nombre de la acción. Ejemplo: Tangente de delta, Rebobinado.	No	No	No

Tabla 41. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_REPARACION_PRUEBAS

Atributo(s) de "UF_TENSIONES"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
COD_TENSION	INTEGER	Campo interno que se rellena automáticamente. Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	No	Si
NM_SERIE	VARCHAR(20)	Número de serie del transformador. Clave primaria de la tabla, no se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	Si	Si
NM_TENSION	INTEGER	Valor de la tensión en KV	No	No	No
STR_TENSION	VARCHAR(50)	Texto asociado a la tensión	No	No	No

Tabla 42. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_TENSIONES

Atributo(s) de "UF_TRANSFORMADOR"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
NM_SERIE	VARCHAR(20)	Número de serie del transformador. Clave primaria de la tabla, no se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	No	Si
STR_FABRICANTE	VARCHAR(20)	Fabricante del transformador.	No	No	Si
NM_ANO	INTEGER	Año de fabricación. Formato YYYY.	No	No	No
FC_FECHABAJA	DATE	Si está relleno significa que el transformador está dado de baja. Formato dd/mm/yyyy.	No	No	No
STR_SUBESTACION	VARCHAR(50)	Implica la subestación actual. Si el transformador ha estado en otras se verá en la tabla de modificaciones.	No	No	No
NM_POTENCIANOMINAL	INTEGER	Potencia nominal (Unidades en MVA)	No	No	No
STR_CONEXION	VARCHAR(20)	Configuración de conexión de cada una de las tensiones.	No	No	No
STR_TIPOBORNA PRIMARIO	VARCHAR(20)	Tipo de borna del primario. Ejemplo: RIP, OIP	No	No	No
NM_SERIEBORNA PRIMARIO	INTEGER	Número de serie de la borna del primario.	No	No	No
STR_FABRICANTE BORNAPRIMARIO	VARCHAR(20)	Fabricante de la borna del primario.	No	No	No
STR_TIPOBORNA SECUNDARIO	VARCHAR(20)	Tipo de borna del secundario. Ejemplo: RIP, OIP...	No	No	No
NM_SERIEBORNA SECUNDARIO	INTEGER	Número de serie de la borna del secundario.	No	No	No
STR_FABRICANTE BORNASECUNDARIO	VARCHAR(20)	Fabricante de la borna del secundario.	No	No	No
STR_TIPOBORNA TERCARIO	VARCHAR(20)	Tipo de borna del terciario. Ejemplo: RIP, OIP	No	No	No
NM_SERIEBORNA TERCARIO	INTEGER	Número de serie de la borna del terciario.	No	No	No
STR_FABRICANTE BORNATERCIARIO	VARCHAR(20)	Fabricante de la borna del terciario.	No	No	No

Atributo(s) de "UF_TRANSFORMADOR"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
BL_LTC	BOOLEAN	Con carga o sin carga.	No	No	No
STR_TIPOLTC	VARCHAR(20)	Tipo de LTC	No	No	No
STR_FABRICANTE LTC	VARCHAR(20)	Fabricante del LTC	No	No	No
NM_SERIELTC	INTEGER	Numero de serie del LTC	No	No	No
NM_TOMASLTC	INTEGER	Número de Tomas del LTC	No	No	No
STR_TIPO	VARCHAR(20)	Tipo de transformador. Ejemplo: Furnace, distribución.	No	No	No
STR_TIPOCONST RUCTIVO	VARCHAR(20)	Tipo constructivo. Ejemplo: Shell, apilamiento de chapas	No	No	No
NM_COLUMNAS	INTEGER	Número de columnas	No	No	No
STR_TIPOREFRIG ERACION	VARCHAR(20)	Tipo de refrigeración	No	No	No
STR_TIPOACEITE	VARCHAR(20)	Tipo de aceite	No	No	No
STR_NOTAS	VARCHAR(150)	Campo de notas	No	No	No
Dominio del Atributo "BL_LTC" Atributo					
Valor		Valor Mostrado		Definición	
0		0		Valor falso	
1		1		Valor verdadero	

Tabla 43. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_TRANSFORMADOR

Atributo(s) de "UF_TRANSFORMADOR_RELACIONADO"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
NM_SERIE_TRAFOHIJO	VARCHAR(20)	Número de serie del transformador. Clave primaria de la tabla, no se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	Si	Si
NM_SERIE_TRAFOPADRE	VARCHAR(20)	Número de serie del transformador. Clave primaria de la tabla, no se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	Si	Si
NM_TIPORELACION	VARCHAR(20)	Puede tomar varios valores escogidos por el usuario: Gemelo, Reparado, Repotenciado, otro.	No	No	No
STR_NOTAS	VARCHAR(150)	Campo de notas	No	No	No

Tabla 44. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_TRANSFORMADOR_RELACIONADO

Atributo(s) de "UF-PERMISOS"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
COD_PERMISOS	INTEGER		Si	No	Si
STR_ACCION	VARCHAR(20)		No	No	Si
STR_FUNCION	VARCHAR(20)		No	No	Si
Dominio del Atributo "STR_ACCION" Atributo					
Valor		Valor Mostrado		Definición	
A		ALTA		Indica los permisos para dar de alta información	
B		BAJA		Indica los permisos para dar de baja	
M		MODIFICACION		Indica los permisos para modificar	
C		CONSULTA		Indica los permisos para consultar	
T		TODOS		Indica que tiene todos los permisos	
Dominio del Atributo "STR_FUNCION" Atributo					
Valor		Valor Mostrado		Definición	
TR		Transformador		Permisos para el transformador	
OM		Operación Mantenimiento		Permisos para las operaciones de mantenimiento	
ME		Medida		Permisos para medida	
MO		Modelado		Permisos para modelado	
US		Usuario		Permisos para Usuario	
FR		Gestión FRAT		Permisos para gestionar FRAT	
VB		Volcado BD		Permisos para el volcado de la BD	
VF		Volcado Ficheros		Permisos para el volcado de los ficheros	

Tabla 45. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_PERMISOS

Atributo(s) de "UF_USUARIO"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
STR_LOGIN	VARCHAR(20)	Clave primaria de la tabla. No se permiten valores nulos ni repetidos.	Si	No	Si
STR_PASSWORD	VARCHAR(20)	Se guarda codificada.	No	No	Si
STR_NOMBRE	VARCHAR(20)	Nombre del usuario.	No	No	No
STR_APELLIDOS	VARCHAR(20)	Apellidos del usuario.	No	No	No
NM_PERMISOS	INTEGER	Indica los permisos del usuario	No	No	No

Atributo(s) de "UF_USUARIO"					
Nombre	Tipo de Datos	Definición	Clave Primaria	Clave Ajena	Obligatorio
FC_FECHABAJA	DATE	Si está relleno significa que el transformador está dado de baja. Formato dd/mm/yyyy.	No	No	No
STR_NOTAS	VARCHAR(150)	Campo de notas	No	No	No

Tabla 46. Diccionario de datos de la Base de Datos. Atributos de UF_USUARIO

Anexo D. Correspondencia de datos ensayo

D.1. Datos origen: DOBLE 5200

Los ensayos en el formato de DOBLE 5200 (*.sfra) están formados por un fichero por cada medida, con los datos tanto del ensayo como de la medida. De estos ficheros se puede obtener los siguientes campos válidos para FRATv4.

Datos Origen - DOBLE 5200		Datos Objetivo - FRATv4	
TRANSFORMER_NAME_PLATE			
manufacturer		Transformador → Fabricante	
serialNumber		Transformador → Número de Serie	
manufactureYear		Transformador → Año de fabricación	
specialId		-	
Current		-	
phaseCount		-	
windingCount		-	
transformerType		Transformador → Tipo	
hv		Transformador → Tensiones AT	
lv1		Transformador → Tensiones BT1	
lv2		Transformador → Tensiones BT2	
tertiary		Transformador → Tensiones TER	
impedanceHV_LV1		-	
impedanceHV_LV2		-	
impedanceHV_Tertiary		-	
impedanceLV_Tertiary		-	
mvaMaximum		Transformador → Potencia	
mva1		Transformador → Potencia	
mva2		Transformador → Potencia	
mva3		Transformador → Potencia	
testTemplate		Transformador → Conexión	
notes		-	
LTC			
serialNumber		Transformador → LTC Número de Serie	
manufacturer		Transformador → LTC Fabricante	
manufactureYear		Transformador → LTC Año de fabricación	
range		-	
notes		-	

Tabla 47. Correspondencia DOBLE 5200 – FRATv4 (1)

Datos Origen - DOBLE 5200		Datos Objetivo - FRATv4	
TRANSFORMER_NAME_PLATE			
	DETC		
	serialNumber	-	
	manufacturer	-	
	manufactureYear	-	
	range	-	
	notes	-	
APPARATUS_LOCATION			
location		Ensayo → Subestación	
bayId		Transformador → Designación	
notes		-	
TEST_ORGANIZATION			
company		-	
companyId		-	
operator		Ensayo → Operario	
notes		-	
TEST_EQUIPMENT			
serialNumber		-	
calibrationDate		-	
Notes		-	
TEST_SETUP			
traceName		-	
timeStamp		Ensayo → Fecha	
instrumentSerialNumber		-	
testingCompany		-	
testedBy		Ensayo → Operario	
startFrequency		-	
stopFrequency		-	
inputResistance		Medida → Impedancia de entrada	
acquisitionMethod		-	
reason		Ensayo → Motivo	
measurementType		-	
oilLevel		-	
notes		-	

Tabla 48. Correspondencia DOBLE 5200 – FRATv4 (2)

Datos Origen - DOBLE 5200		Datos Objetivo - FRATv4	
TEST_SETUP			
TEST_SETTING			
redLead		Medida → Fase y Arrollamiento	
blackLead		Medida → Fase y Arrollamiento	
ltcPosition		Medida → Posición del TAP	
detcPosition		-	
shortedTerminal		-	
groundedTerminal		-	
measurementType		-	

Tabla 49. Correspondencia DOBLE 5200 – FRATv4 (3)

La codificación de la medida tiene el siguiente formato:

<data>

<d> frecuencia (Hz), módulo (dB), fase (grados) </d>

</data>

Un pequeño ejemplo de los datos de una medida en formato DOBLE 5200 sería:

<data>

<d>10,-28.2593278514654,-70.2261069922604</d>

<d>10.111,-28.2752043173358,-70.346362809802</d>

...

</data>

D.2. Datos origen: FRAnalyzer OMICRON

Los ensayos en el formato de FRAnalyzer OMICRON (*.fra) están formados por un único fichero, cada uno de éstos contiene todos los datos de un ensayo con sus respectivas medidas. De estos ficheros se puede obtener los siguientes campos válidos para FRATv4.

Datos Origen - OMICRON		Datos Objetivo - FRATv4	
TEST			
TestID	-		
TransformerID	-		
State	-		
TestName	-		
Tester	Ensayo → Operario		
Date	Ensayo → Fecha		

Tabla 50. Correspondencia FRAnalyzer – FRATv4 (1)

Datos Origen - OMICRON	Datos Objetivo - FRATv4
TEST	
Time	Ensayo → Fecha
Temperature	Ensayo → Temperatura
DefaultSweepSettings	-
StartFreq	-
StopFreq	-
SweepMode	-
SweepPoints	-
ReceiverBandwidth	-
InputImpedance	Medida → Impedancia de entrada
TRACES	
TraceID	-
TestID	-
State	-
Name	-
Red	Medida → Fase y Arrollamiento
Blue	Medida → Fase y Arrollamiento
TapSetting	Medida → Posición del TAP
DeltaWindingOpen	-
OtherWindings	-
ColorR	-
ColorG	-
ColorB	-
Width	-
TRANSFORMERS	
TransformerID	-
SerialNumber	Transformador → Número de serie
Manufacturer	Transformador → Fabricante
Type	Transformador → Tipo
Date	Transformador → Año
Location	Ensayo → Subestación
Number	-
MVA	Transformador → Potencia
HighV	Transformador → Tensiones AT
LowV	Transformador → Tensiones BT1 y BT2
TertiaryV	Transformador → Tensiones TER
Phases	-

Tabla 51. Correspondencia FRAnalyzer – FRATv4 (2)

La codificación de la medida tiene el siguiente formato:

<ResultPoints>

<ResultPointID>Código que identifica el punto**</ResultPointID>**

<TraceID>Código que identifica a la medida que corresponde**</TraceID>**

<Freq> frecuencia (Hz) **</Freq>**

<AbsDB> módulo (dB) **</AbsDB>**

<ArgGrad> fase (grados) **</ArgGrad>**

</ResultPoints>

Un pequeño ejemplo de los datos de una medida en formato FRAnalyzer OMICRON sería:

<ResultPoints>

<ResultPointID>514244**</ResultPointID>**

<TraceID>788**</TraceID>**

<Freq>20.289904161374729**</Freq>**

<AbsDB>-19.993902932918115**</AbsDB>**

<ArgGrad>-78.708137512207031**</ArgGrad>**

</ResultPoints>

<ResultPoints>

<ResultPointID>514245**</ResultPointID>**

<TraceID>788**</TraceID>**

<Freq>20.584010543888564**</Freq>**

<AbsDB>-20.113232927260164**</AbsDB>**

<ArgGrad>-78.77679443359375**</ArgGrad>**

</ResultPoints>

D.3. Datos origen: PAX DIAGNOSTICS

Los ensayos en el formato de PAX DIAGNOSTICS (*.pax) están formados por un único fichero, cada uno de éstos contiene todos los datos de un ensayo con sus respectivas medidas. De estos ficheros se puede obtener los siguientes campos válidos para FRATv4.

Datos Origen - PAX		Datos Objetivo - FRATv4	
NAME_PLATE			
Date		Ensayo → Fecha	
Time		Ensayo → Fecha	
TestDate		Ensayo → Fecha	
Company		-	

Tabla 52. Correspondencia PAX Diagnostics – FRATv4 (1)

Datos Origen - PAX		Datos Objetivo - FRATv4	
NAME_PLATE			
Location		Ensayo → Subestación	
Object		-	
Manufacturer		Transformador → Fabricante	
SerialNumber		Transformador → Número de serie	
Year		Transformador → Año	
Phase		Medida → Fase	
WindingConfig		-	
KV1		Transformador → Tensiones AT1	
KV2		Transformador → Tensiones BT1 y BT2	
KV3		Transformador → Tensiones TER	
MVA1		Transformador → Potencia	
MVA2		Transformador → Potencia	
MVA3		Transformador → Potencia	
NLTCPos		-	
LTCPos		Medida → Posición del TAP	
Reason		Ensayo → Motivo	
Tester		Ensayo → Operario	
Notes		-	
ShellCore		-	
Cooling		Transformador → Refrigeración	
AmbientTemp		Ensayo → Temperatura	
RH		-	
Weather		-	
TopOilTemp		Ensayo → Temperatura aceite	
Impedance		Medida → Impedancia de entrada	
TEST_RECORD			
Name		Medida → Comentarios	
Ident		-	
Date		Medida → Fecha de la medida	
Time		Medida → Fecha de la medida	
Color		-	

Tabla 53. Correspondencia PAX Diagnostics – FRATv4 (2)

Datos Origen - PAX		Datos Objetivo - FRATv4	
TEST_RECORD			
	SYSTEM		
	Serial	-	
	CalibrateDate	-	
	PCSW	-	
	SystemSW	-	
	SystemHW	-	
	SystemFPGA	-	

Tabla 54. Correspondencia PAX Diagnostics – FRATv4 (3)

La codificación de la medida tiene el siguiente formato:

<Data>

frecuencia (Hz), (*),(*), módulo, (*), fase1 (rad), fase2 (rad);

</Data>

(*) Otros datos que no soy de interés para el desarrollo de FRATv4.

Un pequeño ejemplo de los datos de una medida en formato PAX DIAGNOSTICS sería:

<Data>

10,4.92929,0.0839652,0.0170339,0.00806355,-1.25321,-1.26128;

14.975,4.93345,0.058052,0.011767,0.00547208,-1.2170,-1.2225;

...

</Data>